

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-303980

(P2001-303980A)

(43)公開日 平成13年10月31日(2001.10.31)

(51)Int.CI.

F02D 9/04  
B01D 53/86  
53/94  
F01N 3/02

識別記号

ZAB  
321

F I

F02D 9/04  
F01N 3/02  
321  
321  
321  
321テーマコード (参考)  
E 3G065  
B 3G084  
A 3G090  
D 3G091  
J 3G301

審査請求 未請求 請求項の数 8 ○ L (全25頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2000-128545(P2000-128545)

(22)出願日

平成12年4月27日(2000.4.27)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 広田 信也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 田中 俊明

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100089244

弁理士 遠山 勉 (外3名)

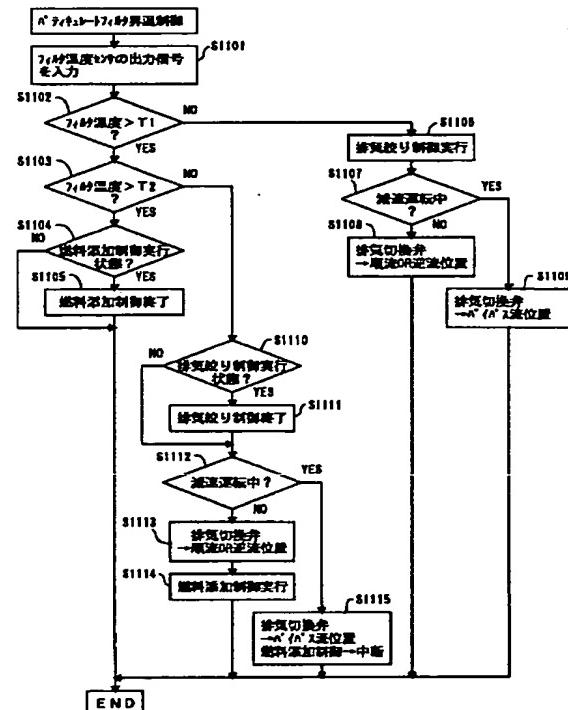
最終頁に続く

## (54)【発明の名称】内燃機関の排気浄化装置

## (57)【要約】

【課題】 本発明は、排氣中の微粒子を酸化する機能を有するパティキュレートフィルタを具備した内燃機関の排気浄化装置において、パティキュレートフィルタの微粒子酸化除去能力を高める必要が生じたときに、パティキュレートフィルタを速やかに昇温させる技術を提供することを課題とする。

【解決手段】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置は、パティキュレートフィルタの酸化能力が未活性状態にあるときは、先ず、パティキュレートフィルタに流入する排氣の温度を上昇させることによりパティキュレートフィルタの酸化能力を活性させ、次いでパティキュレートフィルタに燃料を供給することにより該パティキュレートフィルタの酸化能力を利用して燃料を酸化させ、その際に発生する熱でパティキュレートフィルタの温度を上昇させることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排気通路に設けられ、排氣中に含まれる微粒子を酸化させる能力を有するパティキュレートフィルタと、

前記パティキュレートフィルタを昇温させるべく該パティキュレートフィルタへ燃料を供給する燃料供給手段と、

前記燃料供給手段の作動に先がけて、前記パティキュレートフィルタに流入する排氣の温度を上昇させる排氣昇温手段と、を備えることを特徴とする内燃機関の排気净化装置。

【請求項2】 前記パティキュレートフィルタには、所定温度以上で活性する貴金属触媒が担持され、

前記排氣昇温手段は、前記パティキュレートフィルタの温度が前記所定温度未満であるときに、前記パティキュレートフィルタに流入する排氣の温度を上昇させ、

前記燃料供給手段は、前記パティキュレートフィルタの温度が前記所定温度以上となった後に、前記パティキュレートフィルタに燃料を添加することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気净化装置。

【請求項3】 前記パティキュレートフィルタより下流の排気通路に設けられ、該排気通路内の排氣流量を絞る排氣絞り弁を更に備え、

前記排氣昇温手段は、前記排氣絞り弁の開度を絞ることにより排氣の温度を上昇させることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気净化装置。

【請求項4】 前記内燃機関の各気筒内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁を更に備え、

前記排氣昇温手段は、各気筒の膨張行程時に前記燃料噴射弁から副次的に燃料を噴射されることにより排氣の温度を上昇させることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気净化装置。

【請求項5】 前記燃料供給手段は、前記パティキュレートフィルタより上流の排気通路に設けられ、前記排氣通路内を流れる排気に燃料を添加する燃料添加装置であることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気净化装置。

【請求項6】 前記内燃機関の各気筒内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁を更に備え、

前記燃料供給手段は、各気筒の排气行程時に前記燃料噴射弁から副次的に燃料を噴射されることにより、前記パティキュレートフィルタへ燃料を供給することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気净化装置。

【請求項7】 前記パティキュレートフィルタには、酸素過剰雰囲気のときは酸素を取り込んで保持し、酸素濃度が低下したときは保持していた酸素を活性酸素として放出する活性酸素放出剤が担持されていることを特徴とする請求項1から請求項6の何れか1に記載の内燃機関の排気净化装置。

【請求項8】 前記内燃機関が減速運転状態にあると

き、もしくは前記内燃機関が高負荷運転状態以外の運転状態にあるときに、排氣の少なくとも一部が前記パティキュレートフィルタを迂回するよう排氣の流れを切り換える排氣流れ切換手段を更に備えることを特徴とする請求項1から請求項7の何れか1に記載の内燃機関の排気净化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の排氣を10净化する技術に関し、特に、排氣中に含まれる微粒子を净化する技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、自動車等に搭載される内燃機関では、該内燃機関から排出される排氣を大気中に放出する前に、排氣中に含まれる一酸化炭素(CO)、炭化水素(HC)、窒素酸化物(NOx)等の有害ガス成分を浄化又は除去することにより排気エミッションを向上させることが要求されている。

【0003】特に、軽油を燃料とする圧縮着火式のディ20ーゼル機関では、一酸化炭素(CO)、炭化水素(HC)、窒素酸化物(NOx)等に加え、排氣中に含まれる煤やSOF(Soluble Organic Fraction)等の粒子状物質(PM:Particulate Matter)と呼ばれる微粒子を浄化もしくは除去することが重要である。

【0004】このため、ディーゼル機関では、断面積が非常に小さい細孔を多数備えた多孔質の基材からなるパティキュレートフィルタを排氣通路に配置し、そのパティキュレートフィルタの細孔に排氣を流すことにより、排氣中の微粒子を捕集する方法が知られている。

【0005】ところで、パティキュレートフィルタに捕集される微粒子量が過剰に増加すると、パティキュレートフィルタ内の排氣流路の断面積が減少し、排氣の流れが妨げられるようになる。

【0006】パティキュレートフィルタにより排氣の流れが妨げられると、パティキュレートフィルタ上流の排氣通路において排氣圧力が高まり、その排氣圧力が背圧として内燃機関に作用してしまう。

【0007】このため、パティキュレートフィルタに捕集された微粒子量が過剰に増加する前に、パティキュレートフィルに捕集された微粒子を浄化してパティキュレートフィルタを再生させる必要がある。

【0008】パティキュレートフィルタを再生する方法としては、パティキュレートフィルタ内を酸化雰囲気にすることにより、パティキュレートフィルタに捕集された微粒子を酸化させる方法がある。

【0009】但し、微粒子は、およそ500℃～700℃の高温下で着火及び燃焼するため、パティキュレートフィルタに捕集された微粒子を酸化させるには、パティキュレートフィルタの雰囲気温度を500℃～700℃まで高めるとともに、パティキュレートフィルタを酸素

50まで高めるとともに、パティキュレートフィルタを酸素

過剰空気としなければならない。

【0010】しかしながら、ディーゼル機関は、大部分の運転領域において空気過剰の希薄燃焼運転を行うため、混合気の燃焼温度が低くなり易く、それに応じて排気の温度も低くなり易い。従って、ディーゼル機関では、排気の熱を利用してパティキュレートフィルタの空気温度を500℃以上まで昇温させることは困難である。

【0011】これに対し、従来では、特公平7-106290号公報に記載されたようなディーゼル排気粒子用フィルタが提案されている。この公報に記載されたディーゼル排気粒子用フィルタは、白金族金属及びアルカリ土金属酸化物の混合物を含む触媒物質をパティキュレートフィルタ上に担持させることにより、およそ350℃～400℃程度の比較的低い温度下でも微粒子の着火及び燃焼を行えるようにしたものである。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記したようなディーゼル排気粒子用フィルタに担持される触媒物質は、所定温度以上で活性するため、所定温度未満のときは排気中の微粒子を十分に酸化させることができない。

【0013】更に、上記した触媒物質は、温度が高くなるほど微粒子を酸化する能力が高まるため、該触媒物質の温度が低いときに多量の微粒子がパティキュレートフィルタに流入すると、全ての微粒子を酸化させることができ難となる。

【0014】一方、ディーゼル機関の排気温度は、高負荷運転領域では350℃以上に達しやすいが、低負荷運転領域では350℃以上に達し難い。従って、ディーゼル機関が長期にわたって連続的に低負荷運転された場合、特にディーゼル機関が始動後に連続して低負荷運転された場合等は、パティキュレートフィルタの浄化能力が低くなり易く、多量の微粒子が燃焼されずにパティキュレートフィルタに堆積することが想定される。

【0015】パティキュレートフィルタに多量の微粒子が堆積されると、それらの微粒子が燃焼し難くなるため、パティキュレートフィルタの空気温度が350℃以上となった場合でも微粒子の燃え残りがパティキュレートフィルタ内に多量に残留することとなり、パティキュレートフィルタ内の排気流路が目詰まりする虞がある。

【0016】パティキュレートフィルタ内の排気流路が目詰まりすると、パティキュレートフィルタにおける排気抵抗が増加して内燃機関に作用する背圧が高くなり、内燃機関の出力が低下してしまうことになる。

【0017】すなわち、前述したディーゼル排気粒子用フィルタのように微粒子を酸化する機能を有するパティキュレートフィルタを単に排気通路に配置するだけでは、パティキュレートフィルタの微粒子酸化能力を効率

的に利用することができず、パティキュレートフィルタの目詰まりや内燃機関の出力低下等を誘発する虞がある。

【0018】本発明は、上記したような種々の事情に鑑みてなされたものであり、排気中の微粒子を酸化する能力を有するパティキュレートフィルタを具備した内燃機関の排気浄化装置において、機開始動後のようにパティキュレートフィルタの温度が低くパティキュレートフィルタの酸化能力が未活性状態にある場合に、パティキュレートフィルタの温度を速やかに上昇させる技術を提供することにより、パティキュレートフィルタにおける微粒子の不要な堆積を防止し、以てパティキュレートフィルタの目詰まりや内燃機関の出力低下等を防止することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記した課題を解決するために以下のような手段を採用した。すなわち、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置は、内燃機関の排気通路に設けられ、排気中に含まれる微粒子を酸化させる能力を有するパティキュレートフィルタと、前記パティキュレートフィルタを昇温させるべく該パティキュレートフィルタへ燃料を供給する燃料供給手段と、前記燃料供給手段の作動に先がけて、前記パティキュレートフィルタに流入する排気の温度を上昇させる排気昇温手段と、を備えることを特徴としている。

【0020】このように構成された内燃機関の排気浄化装置では、パティキュレートフィルタを昇温させる必要が生じた場合等に、先ず、排気昇温手段がパティキュレートフィルタに流入する排気の温度を上昇させ、次いで燃料供給手段がパティキュレートフィルタへ燃料を供給することになる。

【0021】ここで、パティキュレートフィルタを昇温させる必要が生じた場合は、パティキュレートフィルタの酸化能力を利用して燃料を酸化させ、燃料が酸化する際に発生する反応熱でパティキュレートフィルタを昇温させる方法が考えられる。

【0022】しかしながら、単にパティキュレートフィルタへ燃料を供給するだけでは、パティキュレートフィルタの酸化能力が十分に活性していない状態で燃料が供給される場合があり、そのような場合には燃料が酸化し難く、燃料が酸化する際に発生する反応熱の量が少なくなるため、パティキュレートフィルタの昇温に時間がかかるてしまう。

【0023】これに対し、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置では、パティキュレートフィルタを昇温させる必要が生じた場合は、燃料供給手段がパティキュレートフィルタへ燃料を供給する前に、排気昇温手段がパティキュレートフィルタに流入する排気の温度を高めるようにした。

【0024】すなわち、本発明に係る内燃機関の排気淨

化装置では、パティキュレートフィルタを昇温させる必要が生じた場合は、パティキュレートフィルタに流入する排気を昇温させた後に、パティキュレートフィルタへ燃料が供給されるようにした。

【0025】排気昇温手段によって昇温された排気がパティキュレートフィルタに流入すると、その排気が持つ比較的多量の熱がパティキュレートフィルタに伝達され、パティキュレートフィルタの温度が高められることになる。

【0026】その結果、燃料供給手段がパティキュレートフィルタへ燃料を供給する時点では、前記パティキュレートフィルタの温度が比較的高くなり、該パティキュレートフィルタの酸化能力が活性した状態となる。

【0027】パティキュレートフィルタの酸化能力が活性した状態にあるときにパティキュレートフィルタへ燃料が供給されると、燃料が酸化され易く、燃料が酸化する際に発生する反応熱も多くなるため、パティキュレートフィルタが速やかに昇温する。

【0028】また、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、パティキュレートフィルタに所定温度以上で活性する貴金属触媒が担持されている場合は、排気昇温手段は、パティキュレートフィルタの温度が前記所定温度未満であるときに、パティキュレートフィルタに流入する排気の温度を上昇させ、それによってパティキュレートフィルタの温度が前記所定温度以上になると、燃料供給手段がパティキュレートフィルタへ燃料を供給するようにもよい。

【0029】また、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、パティキュレートフィルタより下流の排気通路に該排気通路内の排気流量を絞る排気絞り弁が設けられている場合は、排気昇温手段は、排気絞り弁の開度を絞ることにより排気の温度を上昇させるようにもよい。

【0030】ここで、排気絞り弁によって排気通路内の排気流量が絞られると、該排気絞り弁より上流の排気通路において排気の圧力が上昇し、その排気圧力が排気行程にある気筒のピストンの上昇動作を妨げる、いわゆる背圧として内燃機関に作用し、内燃機関の機関回転数が低下してしまう。これに対し、内燃機関は、機関回転数を所望の目標機関回転数まで上昇させるべく燃料噴射量を増加することになるため、各気筒内で燃焼される燃料量が増加し、それに応じて燃料が燃焼する際に発生する燃焼熱が増加し、以て排気の熱量も増加することになる。

【0031】従って、排気昇温手段が排気絞り弁の開度を絞ることにより、内燃機関から排出される排気の温度を上昇させることができるとなる。また、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、内燃機関が各気筒内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁を備えている場合は、排気昇温手段は、各気筒の膨張行程時に前記燃料噴射弁か

ら副次的に燃料を噴射されることにより排気の温度を上昇させることにもよい。

【0032】膨張行程にある気筒内に燃料が噴射されると、その燃料が混合気の燃焼途中もしくは燃焼直後の高温下に曝されて着火し、該気筒の膨張行程の終了間際まで燃焼する。この結果、各気筒の排気行程では、燃焼直後の高温の既燃ガスが排気として筒内から排出されることになり、斯くて排気の温度が高められることになる。

10 【0033】また、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、燃料供給手段としては、パティキュレートフィルタより上流の排気通路に設けられて該排気通路内を流れる排気に燃料を添加する燃料添加装置を例示することができる。

【0034】また、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、内燃機関が各気筒内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁を備えている場合は、各気筒の排気行程時に前記燃料噴射弁から副次的に燃料を噴射されることにより燃料供給手段を実現するようにともよい。

20 【0035】尚、本発明に係るパティキュレートフィルタとしては、酸素過剰空気のときは酸素を取り込んで保持し、酸素濃度が低下したときは保持していた酸素を活性酸素として放出する活性酸素放出剤が担持されたパティキュレートフィルタを例示することができる。

【0036】また、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置は、内燃機関が減速運転状態にあるとき、もしくは内燃機関が高負荷運転状態以外の運転状態にあるときに、排気の少なくとも一部がパティキュレートフィルタを迂回するよう排気の流れを切り換える排気流れ切換手段を更に備えるようにともよい。

30 【0037】これは、内燃機関が減速運転状態や高負荷運転状態以外の運転状態にあるときは、内燃機関から排出される排気の温度が低くなり易いため、そのような低温の排気がパティキュレートフィルタ内に流入すると、パティキュレートフィルタの熱が排気に奪われてしまう虞があるからである。

【0038】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。

40 【0039】図1は、本発明に係る排気浄化装置を適用する内燃機関とその吸排気系の概略構成を示す図である。図1に示す内燃機関1は、4つの気筒2を有する圧縮着火式のディーゼル機関である。この内燃機関1には、各気筒2の燃焼室内へ直接燃料を噴射する燃料噴射弁3と、該内燃機関1の機関出力軸たるクランクシャフトが所定の角度（例えば、15°）回転する度にパルス信号を出力するクランクポジションセンサ4と、該内燃機関1の図示しないウォータージャケットを流れる冷却水の温度に対応した電気信号を出力する水温センサ5と

が取り付けられている。

【0040】前記した燃料噴射弁3は、燃料パイプ6を介して蓄圧室(コモンレール)7と接続されている。前記コモンレール7は、燃料タンク8に取り付けられた燃料ポンプ9と燃料パイプ10を介して接続されるとともに、リターンパイプ11を介して燃料タンク8と接続されている。

【0041】前記コモンレール7におけるリターンパイプ11の接続部位には、該コモンレール7内の燃料圧力が予め設定された最大圧力より低いときは閉弁してコモンレール7とリターンパイプ11との導通を遮断し、コモンレール7内の燃料圧力が前記最大圧力以上となったときは開弁してコモンレール7とリターンパイプ11との導通を許容する圧力調整弁12が設けられている。

【0042】前記コモンレール7には、該コモンレール7内の燃料圧力に応じた電気信号を出力する燃料圧センサ13が取り付けられている。このように構成された燃料系では、燃料ポンプ9が燃料タンク8内に貯蔵された燃料を汲み上げ、汲み上げた燃料を燃料パイプ10を介して前記コモンレール7へ圧送する。その際、燃料ポンプ9の燃料吐出量は、前記した燃料圧センサ13の出力信号値に基づいてフィードバック制御される。

【0043】燃料ポンプ9からコモンレール7へ供給された燃料は、該燃料の圧力が所望の目標圧力に達するまで蓄圧される。コモンレール7において目標圧力まで蓄圧された燃料は、燃料パイプ6を介して各気筒2の燃料噴射弁3へ分配される。各燃料噴射弁3は、駆動電流が印加されたときに開弁して、前記コモンレール7から供給された目標圧力の燃料を各気筒2の燃焼室内へ噴射する。

【0044】尚、前記した燃料系では、コモンレール7内の燃料圧力が最大圧力より高くなると、圧力調整弁12が開弁する。この場合、コモンレール7内に蓄えられた燃料の一部がリターンパイプ11を介して燃料タンク8へ戻され、コモンレール7内の燃料圧力が減圧されることになる。

【0045】次に、内燃機関1には、複数の枝管が一本の集合管に合流するよう形成された吸気枝管14が連結されている。前記吸気枝管14の各枝管は、図示しない吸気ポートを介して各気筒2の燃焼室と連通している。前記吸気枝管14の集合管は、吸気管15と接続され、吸気管15は、エアクリーナボックス16と接続されている。

【0046】前記吸気管15において前記エアクリーナボックス16の直下流の部位には、該吸気管15内を流れる吸気の質量に対応した電気信号を出力するエアフローメータ17と、該吸気管15内を流れる吸気の温度に対応した電気信号を出力する吸気温度センサ18とが取り付けられている。

【0047】前記吸気管15において前記エアフローメ

ータ17より下流の部位には、内燃機関1から排出される排気の熱エネルギーを駆動源として作動する遠心過給機(ターボチャージャ)19のコンプレッサハウジング19aが設けられている。

【0048】前記吸気管15において前記コンプレッサハウジング19aより下流の部位には、前記コンプレッサハウジング19a内で圧縮されて高温となった新気を冷却するためのインタークーラ20が設けられている。

【0049】上記したインタークーラ20としては、内燃機関1を搭載した車両の走行時に発生する走行風を利用して新気が持つ熱を放熱させる空冷式インタークーラ、新気が持つ熱と所定の冷却水との間で熱交換を行うことによって新気の温度を低下させる水冷式インタークーラ等を例示することができる。

【0050】前記吸気管15において前記インタークーラ20より下流の部位には、該吸気管15内を流れる吸気の流量を調節する吸気絞り弁(スロットル弁)21が設けられている。このスロットル弁21には、該スロットル弁21を開閉駆動するスロットル用アクチュエータ21aと、前記スロットル弁21の開度に応じた電気信号を出力するスロットルポジションセンサ21bとが取り付けられている。

【0051】尚、前記スロットル用アクチュエータ21aとしては、例えば、ステッパモータ等からなり印加電力の大きさに応じてスロットル弁21を開閉駆動する電気式のアクチュエータや、スロットル弁21に連動して変位するダイヤフラムを内蔵し、印加される負圧の大きさに応じてダイヤフラムを変位させることによりスロットル弁21を開閉駆動する負圧式のアクチュエータ等を例示することができる。

【0052】このように構成された吸気系では、エアクリーナボックス16に流入した新気は、該エアクリーナボックス16内の図示しないエアクリーナによって新気中の塵や埃等が除去された後、吸気管15を介して遠心過給機19のコンプレッサハウジング19aに流入する。

【0053】コンプレッサハウジング19aに流入した新気は、該コンプレッサハウジング19aに内装されたコンプレッサホイールの回転によって圧縮される。前記コンプレッサハウジング19a内で圧縮されて高温となった新気は、インタークーラ20にて冷却される。

【0054】インタークーラ20によって冷却された新気は、必要に応じてスロットル弁21によって流量を調節されて吸気枝管14に導かれる。吸気枝管14に導かれた新気は、該吸気枝管14の集合管から各枝管へ分配されて各気筒2の燃焼室へ導かれる。

【0055】各気筒2の燃焼室へ分配された新気は、図示しないピストンによって圧縮され、燃料噴射弁3から噴射された燃料を着火源として燃焼する。次に、内燃機関1には、複数の枝管が一本の集合管に合流するよう形

成された排気枝管 2 4 が連結されている。前記排気枝管 2 4 の各枝管は、図示しない排気ポートを介して各気筒 2 の燃焼室と連通している。前記排気枝管 2 4 の集合管は、遠心過給機 1 9 のタービンハウジング 1 9 b を介して排気管 2 5 a に接続されている。

【 0 0 5 6 】 前記排気枝管 2 4 において前記タービンハウジング 1 9 b の直上流に位置する部位と前記排気管 2 5 a において前記タービンハウジング 1 9 b の直下流に位置する部位とは、前記タービンハウジング 1 9 b を迂回するタービンバイパス通路 2 6 によって接続されている。

【 0 0 5 7 】 前記タービンバイパス通路 2 6 には、該タービンバイパス通路 2 6 を開閉する弁体 2 7 a と、弁体 2 7 a を開閉駆動するアクチュエータ 2 7 b とからなるウェストゲートバルブ 2 7 が取り付けられている。

【 0 0 5 8 】 前記アクチュエータ 2 7 b は、コンプレッサハウジング 1 9 a の直下流に位置する吸気管 1 5 と作動圧通路 2 8 を介して接続されており、コンプレッサハウジング 1 9 a 直下流の吸気管 1 5 内を流れる新気の圧力、言い換えば、コンプレッサハウジング 1 9 a において圧縮された新気の圧力（過給圧）を利用して前記弁体 2 7 a を開閉駆動する。

【 0 0 5 9 】 具体的には、アクチュエータ 2 7 b は、吸気管 1 5 から作動圧通路 2 8 を介して所定圧未満の圧力が印加されているときは弁体 2 7 a を閉弁位置に保持し、吸気管 1 5 から作動圧通路 2 8 を介して所定圧以上の圧力が印加されたときは弁体 2 7 a を開弁駆動する。

【 0 0 6 0 】 つまり、アクチュエータ 2 7 b は、遠心過給機 1 9 による吸気の過給圧が所定圧以上に達すると、弁体 2 7 a を開弁させてタービンバイパス通路 2 6 を導通状態とし、タービンハウジング 1 9 b に流入する排気の流量を減少させ、以て過給圧が前記した所定圧を越えないようにする。

【 0 0 6 1 】 前記排気管 2 5 a は、排気中の有害ガス成分、特に煤等の微粒子からなる粒子状物質（PM : Particulate Matter）を浄化する排気浄化機構 2 9 に接続されている。前記排気浄化機構 2 9 は排気管 2 5 b に接続され、排気管 2 5 b は下流にて図示しないマフラーに接続されている。尚、以下では、排気浄化機構 2 9 より上流の排気管 2 5 a を上流側排気管 2 5 a と称し、排気浄化機構 2 9 より下流の排気管 2 5 b を下流側排気管 2 5 b と称するものとする。

【 0 0 6 2 】 前記上流側排気管 2 5 a には、該上流側排気管 2 5 a 内を流れる排気中に燃料を添加する燃料添加ノズル 3 8 が取り付けられている。この燃料添加ノズル 3 8 は、図示しない燃料配管を介して燃料ポンプ 9 と接続され、燃料ポンプ 9 から吐出された燃料の一部が該燃料添加ノズル 3 8 に供給されるようになっている。尚、燃料添加ノズル 3 8 は、燃料噴射弁 3 と同様に、駆動電流が印加されたときに開弁して燃料を噴射するノズルで

ある。

【 0 0 6 3 】 前記下流側排気管 2 5 b において排気浄化機構 2 9 の直下流に位置する部位には、該下流側排気管 2 5 b 内を流れる排気の流量を調節する排気絞り弁 3 3 が取り付けられている。

【 0 0 6 4 】 前記排気絞り弁 3 3 には、該排気絞り弁 3 3 を開閉駆動する排気絞り用アクチュエータ 3 4 が取り付けられている。前記排気絞り用アクチュエータ 3 4 は、電磁力もしくは負圧等を利用して前記排気絞り弁 3 3 を開閉駆動するアクチュエータである。

【 0 0 6 5 】 このように構成された排気系では、内燃機関 1 の各気筒 2 の燃焼室で燃焼された既燃ガスは、各気筒 2 の排気ポートを介して排気枝管 2 4 へ排出され、次いで排気枝管 2 4 の各枝管から集合管を通って遠心過給機 1 9 のタービンハウジング 1 9 b 内に流入する。

【 0 0 6 6 】 遠心過給機 1 9 のタービンハウジング 1 9 b 内に排気が流入すると、排気の熱エネルギーが前記タービンハウジング 1 9 b 内に回転自在に支持されたタービンホイールの回転エネルギーに変換される。タービンホイールの回転エネルギーは、前述のコンプレッサハウジング 1 9 a のコンプレッサホイールへ伝達され、コンプレッサホイールは、前記タービンホイールから伝達された回転エネルギーによって新気を圧縮する。

【 0 0 6 7 】 その際、コンプレッサハウジング 1 9 a 内で圧縮された新気の圧力（過給圧）が所定圧以上まで上昇すると、その過給圧が作動圧通路 2 8 を介してウェストゲートバルブ 2 7 のアクチュエータ 2 7 b へ印加され、アクチュエータ 2 7 b が弁体 2 7 a を開弁駆動することになる。

【 0 0 6 8 】 ウェストゲートバルブ 2 7 の弁体 2 7 a が開弁されると、排気枝管 2 4 を流れる排気の一部がタービンバイパス通路 2 6 を介して上流側排気管 2 5 a へ流れため、タービンハウジング 1 9 b に流入する排気の流量が減少し、タービンハウジング 1 9 b 内に流入する排気の熱エネルギー、言い換れば、タービンハウジング 1 9 b においてタービンホイールの回転エネルギーに変換される熱エネルギーが減少する。この結果、タービンホイールからコンプレッサホイールへ伝達される回転エネルギーが減少し、過給圧の過剰な上昇が抑制される。

【 0 0 6 9 】 前記タービンハウジング 1 9 b から上流側排気管 2 5 a へ排出された排気、及び、タービンバイパス通路 2 6 から上流側排気管 2 5 a へ導かれた排気は、上流側排気管 2 5 a から排気浄化機構 2 9 へ流入する。排気浄化機構 2 9 に流入した排気は、該排気に含まれる煤などの微粒子を浄化又は除去された後に下流側排気管 2 5 b へ排出され、下流側排気管 2 5 b を通って大気中に放出される。

【 0 0 7 0 】 また、排気枝管 2 4 には、排気再循環通路（EGR通路）1 0 0 が接続され、このEGR通路 1 0 0 は、前記吸気枝管 1 4 に接続されている。前記EGR

通路 100 と前記吸気枝管 14 との接続部位には、前記吸気枝管 14 における前記 EGR 通路 100 の開口端を開閉する EGR 弁 101 が設けられている。前記 EGR 弁 101 は、電磁弁などで構成され、印加電力の大きさに応じて開度を変更することが可能となっている。

【0071】前記 EGR 通路 100 の途中には、該 EGR 通路 100 内を流れる排気（以下、EGR ガスと称する）を冷却するための EGR クーラ 103 が設けられている。

【0072】前記 EGR クーラ 103 には、2 本の配管 104、105 が接続され、これら 2 本の配管 104、105 は、内燃機関 1 の冷却水が持つ熱を大気中に放熱するためのラジエター 106 と接続されている。

【0073】前記した 2 本の配管 104、105 のうちの一方の配管 104 は、前記ラジエター 106 において冷却された冷却水の一部を前記 EGR クーラ 103 へ導くための配管であり、もう一方の配管 105 は、前記 EGR クーラ 103 内を循環した後の冷却水を前記ラジエター 106 へ導くための配管である。尚、以下では、前記配管 104 を冷却水導入管 104 と称し、前記配管 105 を冷却水導出管 105 と称するものとする。

【0074】前記冷却水導出管 105 の途中には、該冷却水導出管 105 内の流路を開閉する開閉弁 107 が設けられている。この開閉弁 107 は、駆動電力が印加されたときに開弁する電磁駆動弁などで構成されている。

【0075】このように構成された排気再循環機構（EGR 機構）では、EGR 弁 101 が開弁されると EGR 通路 100 が導通状態となり、吸気枝管 24 内を流れる排気の一部が前記 EGR 通路 100 を通って吸気枝管 14 へ導かれる。

【0076】その際、開閉弁 107 が開弁状態にあると、ラジエター 106 と冷却水導入管 104 と EGR クーラ 103 と冷却水導出管 105 とを結ぶ循環経路が導通状態となり、ラジエター 106 で冷却された冷却水が EGR クーラ 103 を循環することになる。その結果、EGR クーラ 103 では、EGR 通路 100 内を流れる EGR ガスと EGR クーラ 103 内を循環する冷却水との間で熱交換が行われ、EGR ガスが冷却される。

【0077】EGR 通路 100 を介して吸気枝管 24 から吸気枝管 14 へ還流された EGR ガスは、吸気枝管 14 の上流から流れてきた新気と混ざり合いつつ各気筒 2 の燃焼室へ導かれ、前記燃料噴射弁 3 から噴射される燃料を着火源として燃焼される。

【0078】ここで、EGR ガスには、水 ( $H_2O$ ) や二酸化炭素 ( $CO_2$ ) などのように、自らが燃焼する事がない、且つ、吸熱性を有する不活性ガス成分が含まれている。このため、EGR ガスが混合気中に含有されると、混合気の燃焼温度が低められ、以て窒素酸化物 ( $NO_x$ ) の発生量が抑制される。

【0079】更に、EGR クーラ 103 において EGR 50

ガスが冷却された場合は、EGR ガス自体の温度が低下するとともに EGR ガスの体積が縮小されるため、EGR ガスが燃焼室内に供給されたときに該燃焼室内の雰囲気温度が不要に上昇することがなくなるとともに、燃焼室内に供給される新気の量（新気の体積）が不要に減少することがない。

【0080】次に、前述した排気浄化機構 29 の具体的な構成について述べる。排気浄化機構 29 は、図 2 及び図 3 に示すように、煤などの微粒子を酸化する機能を有

10 するパティキュレートフィルタ 22 が装填されたケーシング 23 を備えている。このケーシング 23 には、上流側排気管 25a から分岐してパティキュレートフィルタ 22 の一側の面に臨む第 1 の排気通路 76 と、上流側排気管 25a から分岐してパティキュレートフィルタ 22 の他側の面に臨む第 2 の排気通路 77 とが形成されるとともに、前記パティキュレートフィルタ 22 の温度に対応した電気信号を出力するフィルタ温度センサ 39 が取り付けられている。

【0081】続いて、排気浄化機構 29 は、上流側排気管 25a から第 1 及び第 2 の排気通路 76、77 へ分岐する部位から前記パティキュレートフィルタ 22 を経由せずに下流側排気管 25b へ排気を導くフィルタバイパス通路 73 を備えている。

【0082】第 1 の排気通路 76 と第 2 の排気通路 77 とフィルタバイパス通路 73 との分岐点には、排気切換弁 71 が設けられている。前記排気切換弁 71 は、負圧式アクチュエータやステッパモータ等からなる排気切換用アクチュエータ 72 によって駆動される弁体 71a を備え、第 1 の排気通路 76 を選択してパティキュレート

30 フィルタ 22 の一側から他側へ向かう排気の流れ（順流）と、第 2 の排気通路 77 を選択してパティキュレートフィルタ 22 の他側から一側へ向かう排気の流れ（逆流）と、フィルタバイパス通路 73 を選択してパティキュレートフィルタを迂回する排気の流れ（バイパス流）とを切換え可能になっている。このように排気切換弁 71 とフィルタバイパス通路 73 とは、本発明に係る排気流れ切換手段を実現する。

【0083】ここで、パティキュレートフィルタ 22 を収容するケーシング 23 は、図 3 に示すように、フィルタバイパス通路 73 の真上に位置するよう配置され、ケーシング 23 の両側に上流側排気管 25a から分岐した第 1 の排気通路 76 と第 2 の排気通路 77 が接続される形となっている。ケーシング 23 内のパティキュレートフィルタ 22 は、排気の通過方向を長さ方向と仮定した場合に、長さ方向に直交する幅方向の長さが長さ方向の長さより長くなるよう形成されている。このような構成によれば、排気浄化機構 29 を車両へ搭載する際に必要となるスペースを小さくすることができる。

【0084】上記した排気浄化機構 29 では、排気切換弁 71 の弁体 71a が図 2 の破線で示す順流位置にある

ときは、上流側排気管25aと第1の排気通路76とが導通するとともに、第2の排気通路77とフィルタバイパス通路73とが導通することになるため、排気は、上流側排気管25a→第1の排気通路76→パティキュレートフィルタ22→第2の排気通路77→フィルタバイパス通路73→下流側排気管25bの順に流れる。

【0085】排気浄化機構29では、排気切換弁71の弁体71aが図2の実線で示す逆流位置にあるときは、上流側排気管25aと第2の排気通路77とが導通するとともに、第1の排気通路76とフィルタバイパス通路73とが導通することになるため、排気は、上流側排気管25a→第2の排気通路77→パティキュレートフィルタ22→第1の排気通路76→フィルタバイパス通路73→下流側排気管25bの順に流れる。

【0086】排気浄化機構29では、排気切換弁71の弁体71aが図4に示すように上流側排気管25aの軸線と平行となる中立位置にあるときは、上流側排気管25aが直接フィルタバイパス通路73と導通するため、排気の流れは、上流側排気管25aからパティキュレートフィルタ22を経由せずにフィルタバイパス通路73へ流れるバイパス流となる。以下、弁体71aの中立位置をバイパス流位置と称する。

【0087】排気切換弁71の弁体71aの位置が順流位置と逆流位置とに交互に切り換えられた場合は、排気浄化機構29における排気の流れが順流と逆流とを交互に繰り返すことになり、煤などの微粒子がパティキュレートフィルタ22の基材内を活発に動き回ることになるため、微粒子の酸化が促進され、以て微粒子の浄化が効率よく行われることになる。

【0088】図5(A)は、パティキュレートフィルタ22に一方向からのみ排気を流す場合のイメージを示した図であり、微粒子は、パティキュレートフィルタ22の一方の面にのみ蓄積して殆ど動き回ることが無く、排気抵抗を増大させる原因となるだけでなく、微粒子の浄化を妨げることになる。

【0089】図5(B)は、パティキュレートフィルタ22に双方向から排気を流す場合のイメージを示した図であり、微粒子は、パティキュレートフィルタ22の両面で順流方向と逆流方向に搅乱されるので、パティキュレートフィルタ22の両面で、あるいは、パティキュレートフィルタ22の基材内部で動き回ることになる。その結果、パティキュレートフィルタ22の略全域の活性点で微粒子が酸化されるようになるため、微粒子の蓄積が抑制され、排気抵抗の増加を避けることができる。

【0090】ここで、本実施の形態に係るパティキュレートフィルタ22の具体的な構造について述べる。図6は、パティキュレートフィルタ22の構造を示す図であり、図6の(A)はパティキュレートフィルタ22の正面図を示しており、(B)はパティキュレートフィルタ22の側面断面図を示している。

【0091】図6(A)および(B)に示すように、パティキュレートフィルタ22は、一側の端部が栓52により閉塞された第1排気流路50と、他側の端部が栓53により閉塞された第2排気流路51とが隔壁54を介して交互に且つハニカム状に配置された、多孔質の基材からなるウォールフロー型のフィルタである。尚、パティキュレートフィルタ22の基材としては、コージェライト等を例示することができる。

【0092】このように構成されたパティキュレートフィルタ22では、排気の流れが順流である場合は、第1排気流路50内に流入した排気が図6(B)中の矢印で示すように周囲の隔壁54の細孔を通って隣接する第2排気流路51内へ流れることになる。

【0093】尚、本実施の形態では、パティキュレートフィルタ22の隔壁54の表面上、及び隔壁54の細孔の内壁面に、アルミナ等からなる担体の層が形成されており、この担体上に貴金属触媒と活性酸素放出剤とが担持されている。

【0094】前記した貴金属触媒は、微粒子を酸化する能力を有する物質であり、そのような貴金属触媒としては、白金Ptを例示することができる。前記活性酸素放出剤は、活性酸素を放出して貴金属触媒による微粒子の酸化を促進するものであり、好ましくは、該活性酸素放出剤の周囲が酸素過剰雰囲気のときは酸素を取り込んで保持するとともに、該活性酸素放出剤の周囲の酸素濃度が低下したときは保持していた酸素を活性酸素の形で放出するものである。

【0095】前記したような活性酸素放出剤としては、例えば、カリウムK、ナトリウムNa、リチウムLi、セシウムCs、ルビジウムRbのようなアルカリ金属、バリウムBa、カルシウムCa、ストロンチウムSrのようなアルカリ土類金属、ランタンLa、イットリウムYのような希土類、および遷移金属から選ばれた少くとも一つから構成されるものを例示することができる。

【0096】但し、パティキュレートフィルタ22に用いられる活性酸素放出剤としては、カルシウムCaよりもイオン化傾向の高いアルカリ金属又はアルカリ土類金属、即ちカリウムK、リチウムLi、セシウムCs、ルビジウムRb、バリウムBa、ストロンチウムSr等から構成されたものが好ましい。

【0097】これは、排氣中にカルシウムCaが含まれている場合に、カルシウムCaがパティキュレートフィルタ22上で硫黄酸化物と反応して硫酸カルシウムCaSO<sub>4</sub>のような熱分解されにくい物質を生成するのを防止し、硫酸カルシウムCaSO<sub>4</sub>に起因したパティキュレートフィルタ22の目詰まりを防止するためである。

【0098】ここで、アルミナからなる担体上に白金PtとカリウムKとが担持されたパティキュレートフィルタ22を例に挙げて、排気浄化機構29の微粒子浄化メカニズムについて説明する。尚、以下で述べる活性酸素

放出剤の機能は、カリウムK以外のアルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類、或いは遷移金属を用いても同様となる。

【0099】本実施の形態に係る内燃機関1のような圧縮着火式の内燃機関では、大部分の運転領域において空気過剰状態の混合気が燃焼されるため、内燃機関1から排出される排気は比較的多量の酸素を含有していることになる。また、混合気が燃焼する際には、NOやSO<sub>2</sub>が発生するため、内燃機関1から排出される排気にはNO及びSO<sub>2</sub>も含有されることになる。この結果、パティキュレートフィルタ22には、過剰酸素、NO、及びSO<sub>2</sub>を含有した排気が流入することになる。

【0100】図7の(A)及び(B)は、パティキュレートフィルタ22における排気接触面の拡大図を模式的に表した図である。パティキュレートフィルタ22に排気が流入すると、図7(A)に示すように、排気中の酸素O<sub>2</sub>がO<sub>2</sub><sup>-</sup>又はO<sup>2-</sup>の形で白金Pt60の表面に付着する。排気中のNOは、白金Pt60の表面上でO<sub>2</sub><sup>-</sup>又はO<sup>2-</sup>と反応してNO<sub>2</sub>となる(2NO+O<sub>2</sub>→2NO<sub>2</sub>)。

【0101】統いて、NO<sub>2</sub>の一部は、白金Pt60の表面上で酸化されつつ活性酸素放出剤61内に吸収され、カリウムKと結合しながら硝酸イオンNO<sub>3</sub><sup>-</sup>の形で活性酸素放出剤61内に拡散する。その際、一部の硝酸イオンNO<sub>3</sub><sup>-</sup>が硝酸カリウムKNO<sub>3</sub>を形成する。

【0102】また、排気中に含まれているSO<sub>2</sub>もNOと同様なメカニズムによって活性酸素放出剤61内に吸収される。即ち、酸素O<sub>2</sub>がO<sub>2</sub><sup>-</sup>又はO<sup>2-</sup>の形で白金Pt60の表面に付着しているため、排気中のSO<sub>2</sub>が白金Pt60の表面上でO<sub>2</sub><sup>-</sup>又はO<sup>2-</sup>と反応してSO<sub>3</sub>を形成する。

【0103】統いて、SO<sub>3</sub>の一部は、白金Pt60の表面上で更に酸化されつつ活性酸素放出剤61内に吸収され、カリウムKと結合しながら硫酸イオンSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>の形で活性酸素放出剤61内に拡散する。その際、一部の硫酸イオンSO<sub>4</sub><sup>2-</sup>が硫酸カリウムK<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>を形成する。

【0104】このようにして活性酸素放出剤61内には硝酸カリウムKNO<sub>3</sub>、および硫酸カリウムK<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>が形成されることになる。一方、内燃機関1において混合気が燃焼する際には、主にカーボンCからなる微粒子が生成されるため、内燃機関1から排出される排気には微粒子が含まれていることになる。

【0105】上記したような微粒子を含有した排気がパティキュレートフィルタ22に流入すると、図7(B)に示すように、排気中の微粒子62が担体層の表面、例えば活性酸素放出剤61の表面上に衝突して付着する。

【0106】このように微粒子62が活性酸素放出剤61の表面上に付着すると、活性酸素放出剤61と微粒子62との接触面において酸素濃度が低下するため、活性

酸素放出剤61内の酸素が微粒子62との接触面に向けて移動しようとする。その結果、活性酸素放出剤61内に形成されていた硝酸カリウムKNO<sub>3</sub>がカリウムKと酸素OとNOとに分解され、酸素Oが微粒子62との接触面に向かい、NOが活性酸素放出剤61から外部に放出される。活性酸素放出剤61から放出されたNOは下流側の白金Pt上において酸化され、再び活性酸素放出剤61内に吸収される。

【0107】その際、活性酸素放出剤61内に形成されていた硫酸カリウムK<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>もカリウムKと酸素OとSO<sub>2</sub>とに分解され、酸素Oが微粒子62との接触面に向かうことによってSO<sub>2</sub>が活性酸素放出剤61から外部へ放出される。活性酸素放出剤61から放出されたSO<sub>2</sub>は下流側の白金Pt上において酸化され、再び活性酸素放出剤61内に吸収される。但し、硫酸カリウムK<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>は、安定しているために硝酸カリウムKNO<sub>3</sub>に比して活性酸素を放出しづらい。

【0108】一方、活性酸素放出剤61内において微粒子62との接触面へ移動する酸素Oは、硝酸カリウムKNO<sub>3</sub>や硫酸カリウムK<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>のような化合物から分解された酸素であるため、化学反応を起こしやすい状態、つまり活性状態にある。このような活性酸素が微粒子62と接触すると、微粒子62は、短時間のうちに輝炎を発することなく酸化せしめられて完全に消滅する。

【0109】ここで、図1に戻り、上記したように構成された内燃機関1には、該内燃機関1を制御するための電子制御ユニット(ECU: Electronic Control Unit)35が併設されている。このECU35は、内燃機関1の運転条件や運転者の要求に応じて内燃機関1の運転状態を制御するユニットである。

【0110】ECU35には、クランクポジションセンサ4、水温センサ5、燃料圧センサ13、エアフローメータ17、吸気温度センサ18、スロットルポジションセンサ21b、フィルタ温度センサ39に加えて、車両の室内に設けられたアクセルペダル36の操作量(アクセル開度)に対応した電気信号を出力するアクセルポジションセンサ37が電気的に接続され、上記した各センサの出力信号がECU35に入力されるようになっている。

【0111】一方、ECU35には、燃料噴射弁3、燃料ポンプ9、スロットル用アクチュエータ21a、排気絞り用アクチュエータ34、燃料添加ノズル38、排気切換用アクチュエータ72、EGR弁101、開閉弁107等が電気的に接続され、ECU35が上記した各部を制御することが可能になっている。

【0112】ここで、ECU35は、図8に示すように、双方向性バス40によって相互に接続された、CPU41と、ROM42と、RAM43と、バックアップRAM44と、入力ポート45と、出力ポート46とを備えるとともに、前記入力ポート45に接続されたA/

Dコンバータ(A/D)47を備えている。

【0113】前記入力ポート45は、クランクポジションセンサ4のようにデジタル信号形式の信号を出力するセンサの出力信号を入力し、それらの出力信号を双方向性バス40を介してCPU41やRAM43へ送信する。

【0114】前記入力ポート45は、水温センサ5、燃料圧センサ13、エアフローメータ17、吸気温度センサ18、スロットルポジションセンサ21b、アクセルポジションセンサ37、フィルタ温度センサ39等のように、アナログ信号形式の信号を出力するセンサの出力信号をA/D47を介して入力し、それらの出力信号を双方向性バス40を介してCPU41やRAM43へ送信する。

【0115】前記出力ポート46は、燃料噴射弁3、燃料ポンプ9、スロットル用アクチュエータ21a、排気絞り用アクチュエータ34、燃料添加ノズル38、排気切換用アクチュエータ72、EGR弁101、開閉弁107等と図示しない駆動回路を介して電気的に接続され、CPU41から出力される制御信号を前記した各部へ送信する。

【0116】前記ROM42は、燃料噴射弁3を制御するための燃料噴射制御ルーチン、燃料ポンプ9を制御するための燃料ポンプ制御ルーチン、スロットル弁21を制御するためのスロットル制御ルーチン、排気絞り弁33を制御するための排気絞り制御ルーチン、EGR弁101を制御するためのEGR制御ルーチン、開閉弁107を制御するためのEGR冷却制御ルーチン、排気浄化機構29を制御するための排気浄化制御ルーチン等の各種アプリケーションプログラムを記憶している。

【0117】前記ROM42は、上記したアプリケーションプログラムに加え、各種の制御マップを記憶している。前記制御マップは、例えば、内燃機関1の運転状態と基本燃料噴射量(基本燃料噴射時間)との関係を示す燃料噴射量制御マップ、内燃機関1の運転状態と燃料噴射終了時期との関係を示す燃料噴射終了時期制御マップ、内燃機関1の運転状態とコモンレール7内の目標圧力との関係を示すコモンレール圧制御マップ、コモンレール7内の目標圧力と燃料ポンプ9の吐出量(燃料ポンプ9の駆動電流量)との関係を示す燃料吐出圧力制御マップ、内燃機関1の運転状態とスロットル弁21の目標開度との関係を示すスロットル開度制御マップ、内燃機関1の運転状態と排気絞り弁33の目標開度との関係を示す排気絞り開度制御マップ、内燃機関1の運転状態とEGR弁101の目標開度との関係を示すEGR弁開度制御マップ、内燃機関1の運転状態とEGRクーラ103の作動時期(言い換えれば、開閉弁107の開弁時期)との関係を示すクーラ作動時期制御マップ、内燃機関1の運転状態と排気切換弁71の弁体の位置との関係を示す排気切換弁開度制御マップ等である。

【0118】前記RAM43は、各センサからの出力信号やCPU41の演算結果等を格納する。前記演算結果は、例えば、クランクポジションセンサ4がパルス信号を出力する時間的な間隔に基づいて算出される機関回転数である。これらのデータは、クランクポジションセンサ4がパルス信号を出力する都度、最新のデータに書き換えられる。

【0119】前記バックアップRAM44は、内燃機関1の運転停止後もデータを記憶可能な不揮発性メモリである。前記CPU41は、前記ROM42に記憶されたアプリケーションプログラムに従って動作して、燃料噴射制御、燃料ポンプ制御、スロットル制御、排気絞り制御、EGR制御、EGR冷却制御を実行するとともに、本発明の要旨となる排気浄化制御を実行する。

【0120】例えば、燃料噴射制御では、CPU41は、先ず、燃料噴射弁3から噴射される燃料量を決定し、次いで燃料噴射弁3から燃料を噴射する時期を決定する。先ず、燃料噴射量を決定する場合は、CPU41は、RAM43に記憶されている機関回転数とアクセルポジションセンサ37の出力信号(アクセル開度)とを読み出し、それらアクセル開度と機関回転数とをパラメータとして内燃機関1に対して要求されるトルクを算出する。

【0121】その際、アクセル開度と機関回転数と要求トルクとの関係を予め実験的に求め、それらアクセル開度と機関回転数と要求トルクとの関係をマップとしてROM42に記憶しておくようにしてもよい。

【0122】続いて、CPU41は、ROM42の燃料噴射量制御マップへアクセスし、前記要求トルクに対応した基本燃料噴射量(基本燃料噴射時間)を算出する。CPU41は、水温センサ5の出力信号値、エアフローメータ17の出力信号値、あるいは吸気温度センサ18の出力信号値等に基づいて前記基本燃料噴射時間を補正し、最終的な燃料噴射時間を決定する。

【0123】次に、燃料噴射時期を決定する場合は、CPU41は、ROM42の燃料噴射終了時期制御マップへアクセスし、要求トルクに対応した燃料噴射終了時期を算出する。CPU41は、燃料噴射終了時期から燃料噴射時間を減算して、燃料噴射開始時期を算出する。CPU41は、水温センサ5の出力信号値、エアフローメータ17の出力信号値、あるいは吸気温度センサ18の出力信号値をパラメータとして前記燃料噴射開始時期を補正し、最終的な燃料噴射開始時期を決定する。

【0124】燃料噴射開始時間と燃料噴射時期とが決定されると、CPU41は、燃料噴射開始時期とクランクポジションセンサ4の出力信号とを比較し、クランクポジションセンサ4の出力信号が燃料噴射開始時期と一致した時点で燃料噴射弁3に対する駆動電力の印加を開始する。CPU41は、燃料噴射弁3に対する駆動電力の印加を開始した時点からの経過時間が前記燃料噴射時間

に達した時点で燃料噴射弁3に対する駆動電力の印加を停止する。

【0125】尚、燃料噴射制御では、内燃機関1の運転状態がアイドル運転状態にある場合には、CPU41は、水温センサ5の出力信号値や、車室内用空調装置のコンプレッサのようにクランクシャフトの回転力をを利用して作動する補機類の作動状態等をパラメータとして内燃機関1の目標アイドル回転数を算出する。そして、CPU41は、実際のアイドル回転数が目標アイドル回転数と一致するよう燃料噴射量をフィードバック制御する。

【0126】また、燃料ポンプ制御では、CPU41は、ROM42のコモンレール圧制御マップへアクセスし、機関回転数及びアクセル開度に対応した目標圧力を算出する。続いて、CPU41は、ROM42の燃料吐出圧力制御マップへアクセスし、前記目標圧力に対応した燃料ポンプ9の吐出量（燃料ポンプ9の駆動電流量）を算出し、算出された駆動電流を前記燃料ポンプ9に印加する。

【0127】その際、CPU41は、コモンレール7に取り付けられた燃料圧センサ13の出力信号値（コモンレール7内の実際の燃料圧力）と前記目標圧力との差分に基づいて前記燃料ポンプ9に印加すべき駆動電流値をフィードバック制御する。

【0128】また、スロットル制御では、CPU41は、ROM42のスロットル開度制御マップへアクセスし、機関回転数及びアクセル開度に対応した目標スロットル開度を算出する。CPU41は、前記目標スロットル開度に対応した量の駆動電流をスロットル用アクチュエータ21aに印加する。

【0129】更に、CPU41は、スロットルポジションセンサ21bの出力信号値（実際のスロットル開度）と前記目標スロットル開度との差分に基づいて前記スロットル用アクチュエータ21aに印加すべき駆動電流量をフィードバック制御する。

【0130】また、排気絞り制御では、CPU41は、内燃機関1が冷間始動後の暖機運転状態にある場合や、車室内用ヒーターが作動状態にある場合などに、排気絞り弁33を閉弁方向へ駆動すべく排気絞り用アクチュエータ34を制御する。この場合、内燃機関1の負荷が増大し、それに対応して燃料噴射量が增量されることとなる。その結果、内燃機関1の発熱量が増加し、内燃機関1の暖機が促進されるとともに、車室内用ヒーターの熱源が確保される。

【0131】また、EGR制御では、CPU41は、RAM43に記憶されている機関回転数、水温センサ5の出力信号（冷却水温度）、アクセルポジションセンサ37の出力信号（アクセル開度）等を読み出し、EGR制御の実行条件が成立しているか否かを判別する。

【0132】上記したEGR制御実行条件としては、冷

却水温度が所定温度以上にある、内燃機関1が始動時から所定時間以上連続して運転されている、アクセル開度の変化量が正值である等の条件を例示することができる。

【0133】上記したようなEGR制御実行条件が成立していないと判定した場合は、CPU41は、EGR弁101を全閉状態に保持すべく制御する。一方、EGR制御実行条件が成立していると判定した場合は、CPU41は、ROM42のEGR弁開度制御マップへアクセスし、機関回転数とアクセル開度とに対応した目標EGR開度を算出する。CPU41は、前記目標EGR開度に対応した駆動電力をEGR弁101に印加する。

【0134】その際、CPU41は、内燃機関1の吸入空気量をパラメータとしてEGR弁101の開度をフィードバック制御する、いわゆるEGR弁フィードバック制御を行う。

【0135】EGR弁フィードバック制御では、例えば、CPU41は、アクセル開度や機関回転数等をパラメータとして内燃機関1の目標吸入空気量を決定する。20 その際、アクセル開度と機関回転数と目標吸入空気量との関係を予めマップ化しておき、そのマップとアクセル開度と機関回転数とから目標吸入空気量が算出されるようにしてよい。

【0136】上記した手順により目標吸入空気量が決定されると、CPU41は、RAM43に記憶されたエアフローメータ17の出力信号値（実際の吸入空気量）を読み出し、実際の吸入空気量と目標吸入空気量とを比較する。

【0137】前記した実際の吸入空気量が前記目標吸入空気量より少ないと判断した場合には、CPU41は、EGR弁101を所定量閉弁させる。この場合、EGR通路100から吸気枝管14へ流入するEGRガス量が減少し、それに応じて内燃機関1の気筒2内に吸入されるEGRガス量が減少することになる。その結果、内燃機関1の気筒2内に吸入される新気の量は、EGRガスが減少した分だけ増加する。

【0138】一方、実際の吸入空気量が目標吸入空気量より多い場合には、CPU41は、EGR弁101を所定量開弁させる。この場合、EGR通路100から吸気枝管14へ流入するEGRガス量が増加し、それに応じて内燃機関1の気筒2内に吸入されるEGRガス量が増加する。この結果、内燃機関1の気筒2内に吸入される新気の量は、EGRガスが増加した分だけ減少することになる。

【0139】尚、EGRガス量を増加させる必要がある場合に、既にEGR弁101が全開状態にあると、CPU41は、スロットル弁21を所定開度閉弁させるべくスロットル用アクチュエータ21aを制御する。この場合、スロットル弁21より下流に位置する吸気枝管14では吸気管負圧の負圧度合が高くなるため、EGR通路

100から吸気枝管14へ吸入されるEGRガス量が増加することになる。

【0140】前記した所定量は、予め決定されている固定値であってもよく、あるいは、実際の吸入空気量と目標吸入空気量との偏差に応じて変更される可変値であってよい。

【0141】また、EGR冷却制御は、EGR制御が実行状態にあるときに実行される制御である。このEGR冷却制御では、CPU41は、EGR冷却条件が成立しているときに、開閉弁107を開弁させてラジエター106で冷却された冷却水の一部をEGRクーラ103に循環させ、以てEGR通路100を流れるEGRガスを冷却する。

【0142】上記したEGR冷却条件としては、水温センサ5の出力信号値(冷却水温度)が所定温度以上である、機関回転数が所定回転数以上である、アクセル開度が所定開度以上である等の条件を例示することができる。

【0143】また、排気浄化制御では、CPU41は、パティキュレートフィルタ22の微粒子除去機能を効率的に利用すべく排気切換用アクチュエータ72を制御することになる。

【0144】パティキュレートフィルタ22に担持された貴金属触媒および活性酸素放出剤は、パティキュレートフィルタ22の雰囲気温度が高くなるほど活性するため、単位時間当たりに活性酸素放出剤が放出しうる活性酸素Oの量はパティキュレートフィルタ22の雰囲気温度が高くなるほど増大する。これに伴い、パティキュレートフィルタ22において単位時間当たりに輝炎を発することなく酸化除去可能な酸化除去可能微粒子量も、パティキュレートフィルタ22の雰囲気温度が高くなるほど増大することになる。

【0145】図9は、単位時間当たりに輝炎を発することなく酸化除去可能な酸化除去可能微粒子量とパティキュレートフィルタ22の床温TFとの関係を示す図である。単位時間当たりに内燃機関1から排出される微粒子の量を排出微粒子量Mと仮定すると、排出微粒子量Mが酸化除去可能微粒子Gよりも少ないと、即ち図9の領域Iでは内燃機関1から排出された微粒子の全てがパティキュレートフィルタ22において輝炎を発することなく酸化除去せしめられることになる。

【0146】これに対し、排出微粒子量Mが酸化除去可能微粒子量Gよりも多いとき、即ち図9の領域IIでは、内燃機関1から排出された微粒子の全てをパティキュレートフィルタ22で酸化除去するには、活性酸素の量が不足してしまうことになる。

【0147】パティキュレートフィルタ22に流入する微粒子の量に対して活性酸素量が不足している場合は、図10の(A)に示すように、微粒子62が活性酸素放出剤61上に付着すると、微粒子62の一部のみが酸化

され、十分に酸化されなかつた微粒子部分が担体層上に残留する。次いで活性酸素量が不足している状態が継続すると次から次へと酸化されなかつた微粒子部分が担体層上に残留し、その結果、図10(B)に示すように、担体層の表面が残留微粒子部分63によって覆われるようになる。

【0148】担体層の表面を覆う残留微粒子部分63は、次第に酸化されにくいカーボン質に変質するため、そのままパティキュレートフィルタ22に残留し易くなる。また、担体層の表面が残留微粒子部分63によって覆われると、白金PtによるNO、SO<sub>2</sub>の酸化作用および活性酸素放出剤61による活性酸素の放出作用が抑制される。

【0149】この結果、図10の(C)に示すように、残留微粒子部分63の上に別の微粒子64が次から次へと堆積し、その結果、微粒子が積層状に堆積することになる。担体層の表面に微粒子が積層状に堆積すると、それらの微粒子は、白金Ptや活性酸素放出剤と距離を隔てられることになるため、たとえ酸化されやすい微粒子であっても、もはや活性酸素Oによって酸化されることなく、斯くてこの微粒子の上に更に別の微粒子が堆積していくことになる。

【0150】そこで、本実施の形態における排気浄化制御では、CPU41は、パティキュレートフィルタ22に堆積した微粒子を除去又はパティキュレートフィルタ22における微粒子の堆積を防止すべく、排気浄化機構29の排気切換用アクチュエータ72を制御することになる。

【0151】具体的には、CPU41は、排気切換弁71の弁体71aの位置が順流位置と逆流位置とに交互に切り換わるよう排気切換用アクチュエータ72を制御する。排気切換用アクチュエータ72がパティキュレートフィルタ22に対する排気の流れを逆転(順流から逆流もしくは逆流から順流へ逆転)させるべく排気切換弁71を駆動した場合は、パティキュレートフィルタ22の上流側と下流側とが逆転し、切り換え前にパティキュレートフィルタ22の下流側であった部分の活性酸素放出剤が微粒子の付着によって活性酸素Oを放出し、その活性酸素Oにより微粒子が酸化除去される。更に、活性酸素放出剤から放出された活性酸素Oの一部は、排気とともにパティキュレートフィルタ22の下流側へ移動し、ここに堆積する微粒子を酸化除去する。

【0152】更に、排気切換用アクチュエータ72がパティキュレートフィルタ22に対する排気の流れを逆転させるべく排気切換弁71を駆動すると、微粒子がパティキュレートフィルタ22の両面で順流方向と逆流方向に攪乱され、パティキュレートフィルタ22の両面、若しくは基材内部で動き回り、パティキュレートフィルタ22の略全域の活性点で酸化されることになる。

【0153】従って、パティキュレートフィルタ22に

this case) that is carried on the particulate filter 22 activates.

[0165] Operation proceeds to a step S1103 for cases where the CPU 41 has determined that the filter temperature is higher than the predetermined temperature T1 in the step S1102. In the step S1103, the CPU 41 distinguishes whether or not the filter temperature input in the step S1101 is higher than a predetermined temperature T2. The predetermined temperature T2 is the activation temperature of an active oxygen emitting agent, or is a temperature at which the amount of particles capable of being oxidized and removed by the particulate filter 22 (an amount of particles capable of being oxidized and removed G) per unit time becomes substantially equal to the amount of particles that are discharged from the internal combustion engine 1 (an amount of particles discharged M) per unit time.

[0166] For cases where the filter temperature is determined to be higher than the predetermined temperature T2 in the step S1103, the CPU 41 considers that the noble metal catalyst of the particulate filter 22 and the active oxygen emitting agent are already in active states, and operation proceeds to a step S1104.

[0167] In the step S1104, the CPU 41 distinguishes whether or not fuel addition control in order to increase the floor temperature of the particulate filter 22 is in a state of being executed. For cases where it is determined in the step S1104 that fuel addition control is not in a state of being executed, the CPU 41 considers

微粒子が堆積し始めている時に、排気切換弁71によって排気の流れが逆転されると、パティキュレートフィルタ22から微粒子を完全に酸化除去することができ、微粒子の堆積に起因したパティキュレートフィルタ22の目詰まりを防止することが可能となる。

【0154】尚、パティキュレートフィルタ22上に微粒子が堆積した場合には、CPU41は、排気の空燃比を一時的にリッチにすることにより、活性酸素放出剤の周囲の酸素濃度を低下させて、パティキュレートフィルタ22の略全域の活性酸素放出剤から一齊に活性酸素O<sub>2</sub>を放出させるようにもよい。

【0155】ところで、パティキュレートフィルタ22に担持されている白金Pt及びカリウムKからなる貴金属触媒及び活性酸素放出剤は、所定温度以上で活性して微粒子を酸化除去可能となるため、それら貴金属物質及び活性酸素放出剤の温度が所定温度未満であるときは、排気中に含まれる微粒子を十分に酸化除去することが困難となる。

【0156】例えば、パティキュレートフィルタ22において単位時間あたりに輝炎を発することなく酸化除去可能な酸化除去可能微粒子量は、前述した図9の説明で述べたようにパティキュレートフィルタ22の温度(TF)が高くなるほど増加するが、パティキュレートフィルタ22の温度(TF)が所定温度(例えば、150°C)より低いときは略零となる。

【0157】このようにパティキュレートフィルタ22の酸化除去可能微粒子量が略零になると、排気切換弁71によってパティキュレートフィルタ22に流入する排気の流れを逆転させても、活性酸素による微粒子の酸化作用が得られず、担体層上に微粒子が積層状に堆積してしまうことが想定される。

【0158】従って、パティキュレートフィルタ22の温度が前記所定温度未満である場合には、該パティキュレートフィルタ22を速やかに所定温度以上まで昇温させる必要がある。

【0159】これに対し、パティキュレートフィルタ22の温度が所定温度未満である場合にパティキュレートフィルタ22へ未燃の燃料成分を供給することにより、貴金属触媒の酸化能力を利用して未燃燃料成分を酸化させ、その際に発生する反応熱でパティキュレートフィルタ22の温度を上昇させることが考えられる。

【0160】しかしながら、パティキュレートフィルタ22へ未燃燃料成分が供給された際に、貴金属触媒が未活性状態にあると、未燃燃料成分が十分に酸化せず、パティキュレートフィルタ22の温度上昇が緩慢になる虞がある。

【0161】そこで、本実施の形態では、CPU41は、パティキュレートフィルタ22の温度が所定温度未満であり、且つ、パティキュレートフィルタ22の貴金属触媒が未活性状態にあるときには、貴金属触媒を速や

かに活性させた上でパティキュレートフィルタ22へ未燃燃料成分を供給し、以てパティキュレートフィルタ22の温度を速やかに所定温度以上まで昇温させるパティキュレートフィルタ昇温制御を実行するようにした。

【0162】以下、本実施の形態に係るパティキュレートフィルタ昇温制御について具体的に述べる。パティキュレートフィルタ昇温制御では、CPU41は、図11に示すようなパティキュレートフィルタ昇温制御ルーチンを実行することになる。このパティキュレートフィルタ昇温制御ルーチンは、予めROM42に記憶されているルーチンであり、所定時間毎(例えば、クランクポジションセンサ4がパルス信号を出力する度)にCPU41によって繰り返し実行されるルーチンである。

【0163】パティキュレートフィルタ昇温制御ルーチンでは、CPU41は、先ず、S1101において、RAM43に記憶されているフィルタ温度センサ39の出力信号値(パティキュレートフィルタ22の床温)を入力する。

【0164】S1102では、CPU41は、前記S1101で入力したフィルタ温度が所定の温度:T1より高いか否かを判別する。前記した所定温度:T1は、パティキュレートフィルタ22に担持された貴金属触媒(この場合、白金Pt)が活性する温度である。

【0165】前記S1102において前記フィルタ温度が所定温度:T1より高いと判定した場合は、CPU41は、S1103へ進む。S1103では、CPU41は、前記S1101で入力したフィルタ温度が所定温度:T2より高いか否かを判別する。前記した所定温度:T2は、活性酸素放出剤の活性温度、又は、単位時間当たりにパティキュレートフィルタ22で酸化除去可能な微粒子量(酸化除去可能微粒子量G)が単位時間当たりに内燃機関1から排出される微粒子の量(排出微粒子量M)と略等しくなる温度である。

【0166】前記S1103において前記フィルタ温度が所定温度:T2より高いと判定した場合は、CPU41は、パティキュレートフィルタ22の貴金属触媒及び活性酸素放出剤が既に活性状態にあるとみなし、S1104へ進む。

【0167】S1104では、CPU41は、パティキュレートフィルタ22の床温を高めるべく燃料添加制御が実行状態にあるか否かを判別する。前記S1104において燃料添加制御が実行状態にないと判定した場合は、CPU41は、燃料添加制御の実行が既に終了されているとみなし、本ルーチンの実行を一旦終了する。

【0168】前記S1104において燃料添加制御が実行状態にあると判定した場合は、CPU41は、S1105へ進み、燃料添加ノズル38に対する駆動電流の印加を停止して燃料添加制御の実行を終了し、本ルーチンの実行を終了する。

【0169】一方、前記したS1102においてパティ

キュレートフィルタ22の温度が所定温度：T1以下であると判定した場合は、CPU41は、パティキュレートフィルタ22の貴金属触媒及び活性酸素放出剤が未活性状態にあるとみなして、S1106へ進む。

【0170】S1106では、CPU41は、排気絞り弁33の開度を所定開度絞るべく排気絞り用アクチュエータ34を制御する。この場合、排気絞り弁33の開度が絞られることにより、下流側排気管25bにおいて排気絞り弁33を通過する排気の流量が絞られるため、排気絞り弁33より上流の排気通路（排気浄化機構29、上流側排気管25a、排気枝管24を含む排気通路）内の排気圧力が上昇する。

【0171】このようにして高められた排気圧力は、内燃機関1において排気行程にある気筒2の図示しないピストンの上昇動作を妨げる、いわゆる背圧として内燃機関1に作用し、内燃機関1の機関回転数が低下する。これに対し、CPU41は、別途の燃料噴射制御において機関回転数を目標回転数と一致させるべく燃料噴射量を增量補正する。

【0172】この結果、内燃機関1の各気筒内で燃焼される燃料量が増加し、それに応じて燃料が燃焼する際に発生する燃焼熱が増加し、以て排気の熱量が増加することになる。

【0173】ここで図11のパティキュレートフィルタ昇温制御ルーチンに戻り、CPU41は、前記したS1106の処理を実行した後にS1107へ進み、内燃機関1の運転状態が減速運転状態にあるか否かを判別する。

【0174】内燃機関1の運転状態が減速運転状態にあるか否かを判別する方法としては、アクセル開度が零であり且つ車速が零ではない、又は、車速が零ではなく且つブレーキペダルの操作量が零ではない等の条件が成立しているときに内燃機関1の運転状態が減速運転状態にあると判定する方法を例示することができる。

【0175】前記S1107において内燃機関1の運転状態が減速運転状態ないと判定した場合は、CPU41は、S1108へ進み、排気切換弁71の弁体71aを順流位置又は逆流位置へ駆動すべく排気切換用アクチュエータ72を制御して、排気の流れがパティキュレートフィルタ22を経由する流れとなるようとする。

【0176】この場合、内燃機関1から排出された高温の排気がパティキュレートフィルタ22に流入することになり、該排気が持つ比較的多量の熱がパティキュレートフィルタ22へ伝達され、パティキュレートフィルタ22の温度が上昇する。

【0177】尚、前記したS1107において内燃機関1の運転状態が減速運転状態にあると判定した場合は、CPU41は、S1109へ進み、排気切換弁71の弁体71aをバイパス流位置へ駆動させるべく排気切換用アクチュエータ72を制御する。

【0178】この場合、内燃機関1から排出された排気はパティキュレートフィルタ22を迂回して流れることになる。これは、内燃機関1が減速運転状態にあるときは、燃料噴射が禁止されて各気筒2で燃焼が行われなくなるため、内燃機関1からは極低温の排気が排出され、そのような極低温の排気がパティキュレートフィルタ22に流入すると、パティキュレートフィルタ22の温度が上昇しないばかりか却って低下してしまう虞があるからである。

10 【0179】尚、内燃機関1の運転状態が加速運転状態以外の運転状態にあるときも排気の温度が低くなり易いため、内燃機関1の運転状態が減速運転状態にあるときに加え、内燃機関1の運転状態が加速運転状態以外の運転状態にあるときも、排気がパティキュレートフィルタ22を迂回して流れるように排気切換用アクチュエータ72を制御するようにしてもよい。

【0180】CPU41は、上記したS1108又はS1109の処理を実行し終えると、本ルーチンの実行を一旦終了し、その所定時間経過後に本ルーチンを再度実行することになる。

【0181】CPU41が本ルーチンを再度実行した際に、パティキュレートフィルタ22の温度が未だ所定温度：T1以下であれば、CPU41は、S1102においてフィルタ温度が所定温度：T1以下であると判定して、S1106～S1109の排気絞り制御を継続して実行することになる。

【0182】S1106～S1109の排気絞り制御が継続して実行されることにより、パティキュレートフィルタ22の温度が所定温度：T1より高く且つ所定温

30 度：T2以下の温度域まで上昇すると、CPU41は、S1102においてフィルタ温度が所定温度：T1より高いと判定し、続いてS1103においてフィルタ温度が所定温度：T2以下であると判定し、S1110へ進むことになる。

【0183】S1110では、CPU41は、排気絞り制御が実行状態にあるか否かを判別する。このS1110において排気絞り制御が実行状態にあると判定した場合は、CPU41は、S1111へ進み、排気絞り弁33の開度を通常の開度へ戻すべく排気絞り用アクチュエータ34を制御する。

【0184】前記S1110において排気絞り制御が実行状態ないと判定した場合、若しくは前記S1111の処理を実行し終えた場合に、CPU41は、S1112へ進み、内燃機関1の運転状態が減速運転状態にあるか否かを判別する。

【0185】前記S1112において内燃機関1の運転状態が減速運転状態ないと判定した場合は、CPU41は、S1113へ進み、排気切換弁71の弁体71aを順流位置又は逆流位置へ駆動すべく排気切換用アクチュエータ72を制御して、排気の流れがパティキュレ

トフィルタ 2 2 を経由する流れとなるようになる。

【0186】 続いて、CPU41は、S1114へ進み、燃料添加ノズル38に駆動電流を印加して燃料添加制御の実行を開始する。この場合、燃料添加ノズル38は、パティキュレートフィルタ22より上流の上流側排気管25a内を流れる排気、言い換えれば、パティキュレートフィルタ22に流入する排気中へ燃料を噴射することになる。

【0187】 燃料添加ノズル38から噴射された燃料は、上流側排気管25a内を流れる排気とともにパティキュレートフィルタ22へ流入する。その際、パティキュレートフィルタ22の貴金属触媒が既に活性状態にあるため、排気中に含まれる燃料が貴金属触媒によって酸化される。

【0188】 この結果、燃料が酸化される際に発生する比較的多量の熱によってパティキュレートフィルタ22が急速に昇温することになる。ところで、前記したS1112において内燃機関1の運転状態が減速運転状態にあると判定した場合は、CPU41は、S1115へ進み、排気切換弁71の弁体71aをバイパス流位置へ駆動すべく排気切換用アクチュエータ72を制御して極低温の排気がパティキュレートフィルタ22に流入するのを防止するとともに、燃料添加ノズル38に対する駆動電流の印加を停止して燃料添加制御の実行を中断する。

【0189】 CPU41は、上記したS1114又はS1115の処理を実行し終えると、本ルーチンの実行を一旦終了し、その所定時間経過後に本ルーチンを再度実行することになる。

【0190】 CPU41が本ルーチンを再度実行した際に、パティキュレートフィルタ22の温度が未だ所定温度：T2以下であれば、CPU41は、S1103においてフィルタ温度が所定温度：T2以下であると判定して、S1110～S1115の燃料添加制御を継続して実行することになる。

【0191】 S1110～S1115の燃料添加制御が継続して実行されることにより、パティキュレートフィルタ22の温度が所定温度：T2より高くなると、CPU41は、S1103においてフィルタ温度が所定温度：T2より高いと判定し、S1104～S1105において燃料添加制御の実行を終了することになる。

【0192】 上記したパティキュレートフィルタ昇温制御ルーチンをCPU41が実行することにより本発明に係る排気昇温手段と燃料供給手段とが実現され、パティキュレートフィルタ22の温度が所定温度未満であり、且つ、パティキュレートフィルタ22の貴金属触媒が未活性状態にある場合には、貴金属触媒を速やかに活性させた上でパティキュレートフィルタ22へ未燃燃料成分が供給されることになり、パティキュレートフィルタ22を速やかに所定温度：T2より高い温度域まで昇温させることが可能となる。

【0193】 従って、本実施の形態に係る内燃機関の排気浄化装置によれば、内燃機関1が冷間始動された直後のようにパティキュレートフィルタ22の温度が極低い場合であっても、該パティキュレートフィルタ22の温度を極短時間のうちに所望の温度域まで昇温させることができ可能となるため、パティキュレートフィルタ22の担体上に微粒子が堆積することを抑制することができ、以て微粒子の堆積に起因したパティキュレートフィルタ22の目詰まり、及びパティキュレートフィルタ22の目詰まりに起因した内燃機関1の出力低下を防止することが可能となる。尚、本実施の形態では、パティキュレートフィルタ22の貴金属触媒を活性させるべく排気の温度を上昇させる方法として、排気絞り弁33を利用する例について述べたが、膨張行程にある気筒2の燃料噴射弁3から副次的に燃料を噴射させ、筒内で副燃料を燃焼させることにより、排気の温度を上昇させるようにしてもよい。

【0194】 内燃機関1において膨張行程中の気筒2内に副次的に燃料が噴射されると、その燃料が混合気の燃焼途中もしくは燃焼直後の高温下に曝されて着火し、該気筒2の膨張行程の終了間際まで燃焼することになる。この結果、各気筒2の排気行程では、燃焼直後の高温の既燃ガスが排気として筒内から排出されることになり、斯くして排気の温度が高くなる。

【0195】 従って、内燃機関1において膨張行程中の気筒2の燃料噴射弁3から副次的に燃料を噴射されることにより、パティキュレートフィルタ22へ高温の排気を流入させることができとなり、パティキュレートフィルタ22の貴金属触媒が高温の排気に曝されて速やかに活性することになる。

【0196】 また、本実施の形態では、パティキュレートフィルタ22の貴金属触媒を活性させた後に、燃料添加ノズル38からパティキュレートフィルタ22へ燃料を供給してパティキュレートフィルタ22の温度を昇温させる例について述べたが、燃料添加ノズル38を備えていない内燃機関の場合は、パティキュレートフィルタ22の貴金属を活性させた後に、排気行程にある気筒の燃料噴射弁3を作動させることにより、未燃の燃料成分を含む排気をパティキュレートフィルタ22へ流入させるようにしてもよい。

【0197】

【発明の効果】 本発明に係る内燃機関の排気浄化装置では、排気中の微粒子を酸化する機能を有したパティキュレートフィルタを昇温させる場合に、パティキュレートフィルタに流入する排気が昇温された後に、パティキュレートフィルタへ燃料が供給されることになる。

【0198】 この場合、パティキュレートフィルタは、先ず排気が持つ比較的多量の熱を受けて昇温する。これにより、パティキュレートフィルタの酸化機能が活性する。そして、パティキュレートフィルタに対して燃料が

供給されると、パティキュレートフィルタの酸化機能によって燃料が酸化される。

【0199】この結果、パティキュレートフィルタは、燃料が酸化する際に発生する熱によって急速に昇温し、それに応じてパティキュレートフィルタの酸化能力が速やかに活性することになる。

【0200】従って、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置によれば、パティキュレートフィルタの酸化能力が未活性状態にある場合に、パティキュレートフィルタの酸化能力を急速に活性させることができるとなるため、パティキュレートフィルタにおける微粒子の不要な堆積を抑制することが可能となり、以てパティキュレートフィルタの目詰まりやそれに起因した内燃機関の出力低下が防止されることになる。

【0201】また、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置において、内燃機関が減速運転状態にあるとき、もしくは内燃機関が高負荷運転状態以外の運転状態にあるときに、排気の少なくとも一部がパティキュレートフィルタを迂回するよう排気の流れを切り換える排気流れ切換手段が設けられている場合は、パティキュレートフィルタの昇温過程で、減速運転状態や高負荷運転状態以外の運転状態にある内燃機関から排出される低温の排気がパティキュレートフィルタに流入することがなくなるため、パティキュレートフィルタの昇温が妨げられることがない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態に係る排気浄化装置を適用する内燃機関の概略構成を示す図

【図2】 排気浄化機構の構成を示す水平断面図

【図3】 排気浄化機構の構成を示す側面図

【図4】 排気切換弁の動作を説明する図

【図5】 (A) フィルタ基材に微粒子が堆積する状態を示すイメージ図

(B) 排気ガスの順流／逆流による微粒子の搅乱状態を示すイメージ図

【図6】 パティキュレートフィルタの構成を示す図

【図7】 パティキュレートフィルタにおける微粒子の

酸化作用を示す概念図

【図8】 ECUの内部構成を示すブロック図

【図9】 パティキュレートフィルタの酸化除去可能微粒子量とパティキュレートフィルタの温度との関係を示す図

【図10】 パティキュレートフィルタにおける微粒子の堆積作用を示す概念図

【図11】 パティキュレートフィルタ昇温制御ルーチンを示すフローチャート図

#### 10 【符号の説明】

1 . . . . 内燃機関

2 . . . . 気筒

3 . . . . 燃料噴射弁

4 . . . . 吸気枝管

5 . . . . 吸気管

7 . . . . エアフローメータ

8 . . . . 吸気温度センサ

9 . . . . 遷心過給機

9 a . . . コンプレッサハウジング

#### 20 19 b . . . ターピンハウジング

20 . . . . インタークーラ

21 . . . . スロットル弁(吸気絞り弁)

22 . . . . パティキュレートフィルタ

23 . . . . ケーシング

24 . . . . 排気枝管

29 . . . . 排気浄化機構

33 . . . . 排気絞り弁

34 . . . . 排気絞り用アクチュエータ

38 . . . . 燃料添加ノズル

#### 30 39 . . . フィルタ温度センサ

71 . . . . 排気切換弁

72 . . . . 排気切換用アクチュエータ

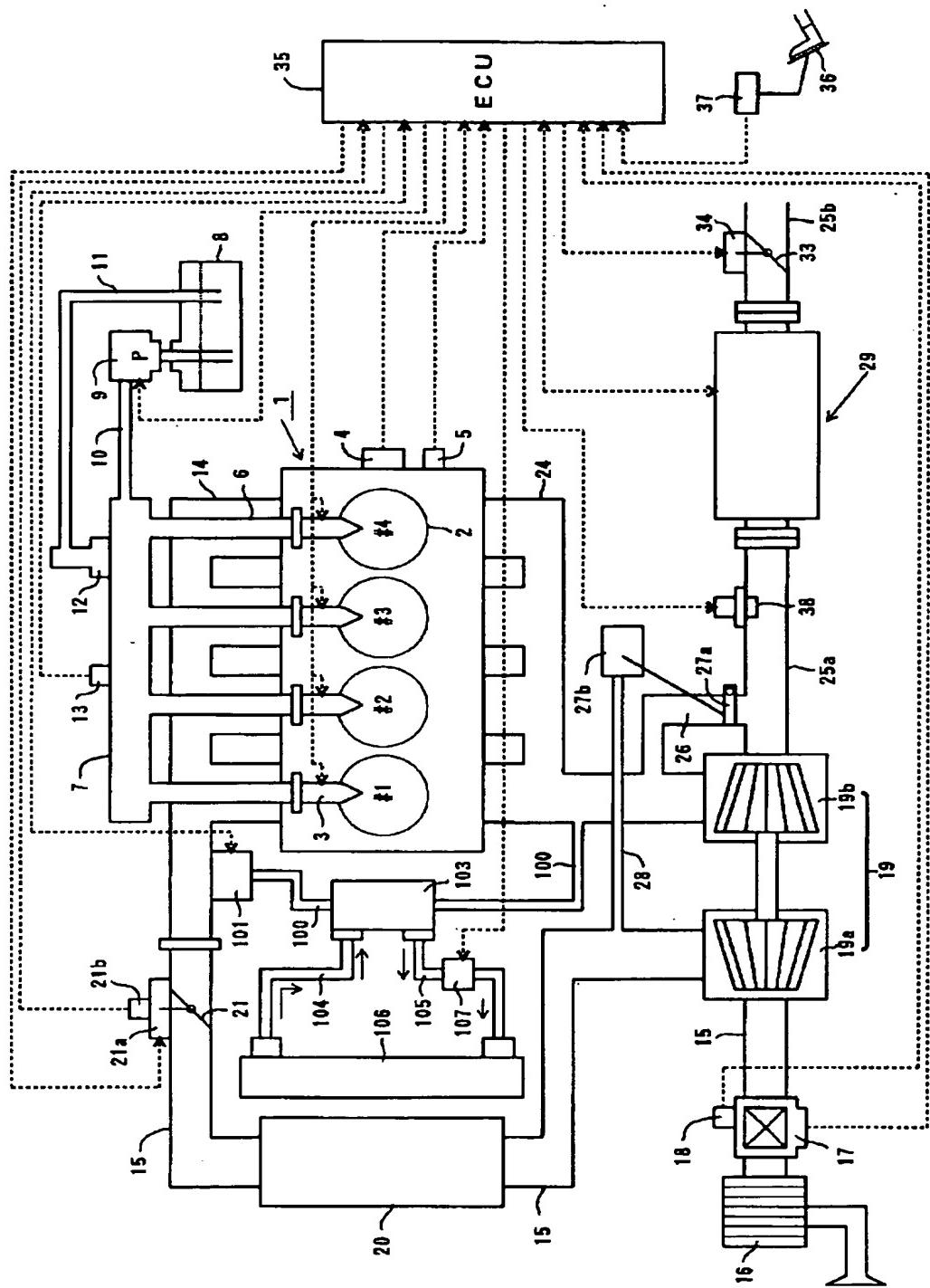
73 . . . . フィルタバイパス通路

76 . . . . 第1の排気通路

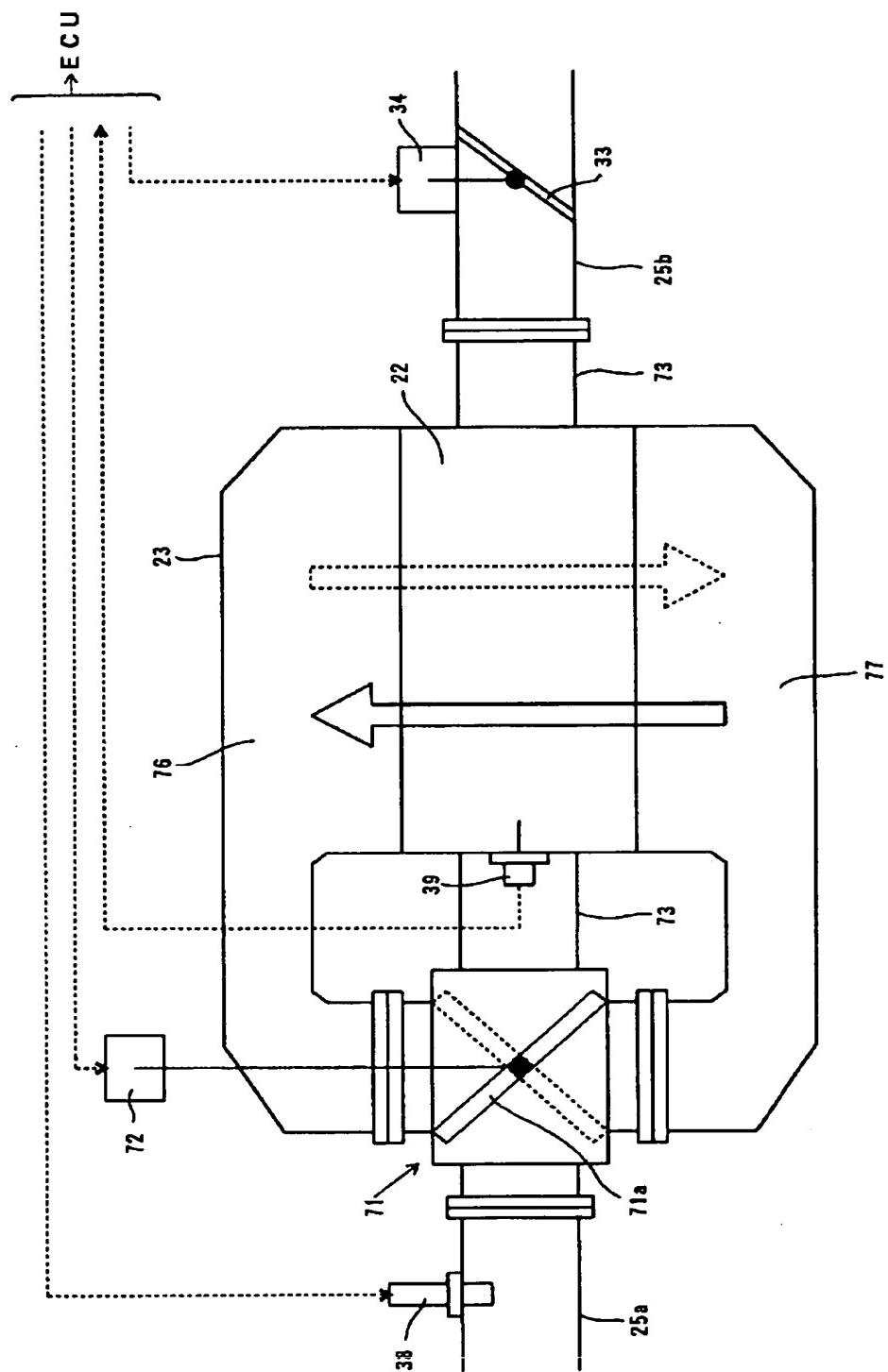
77 . . . . 第2の排気通路

100 . . . EGR弁

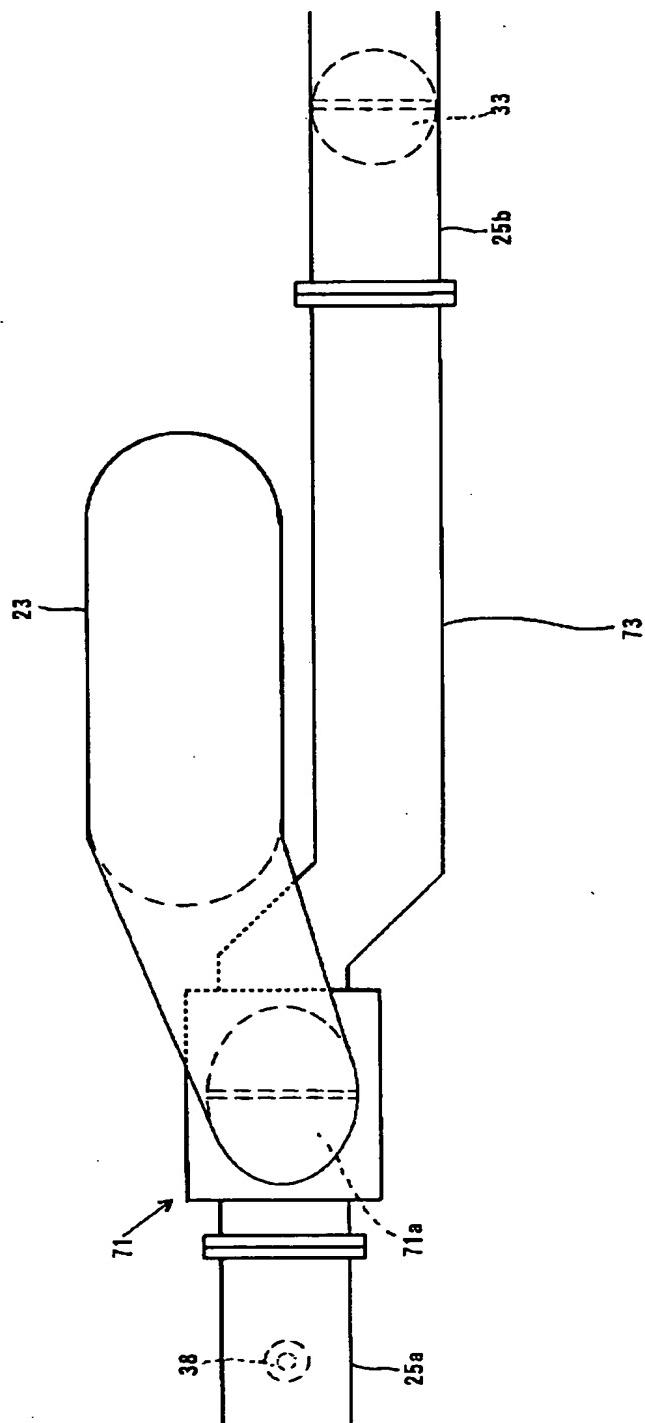
【図1】



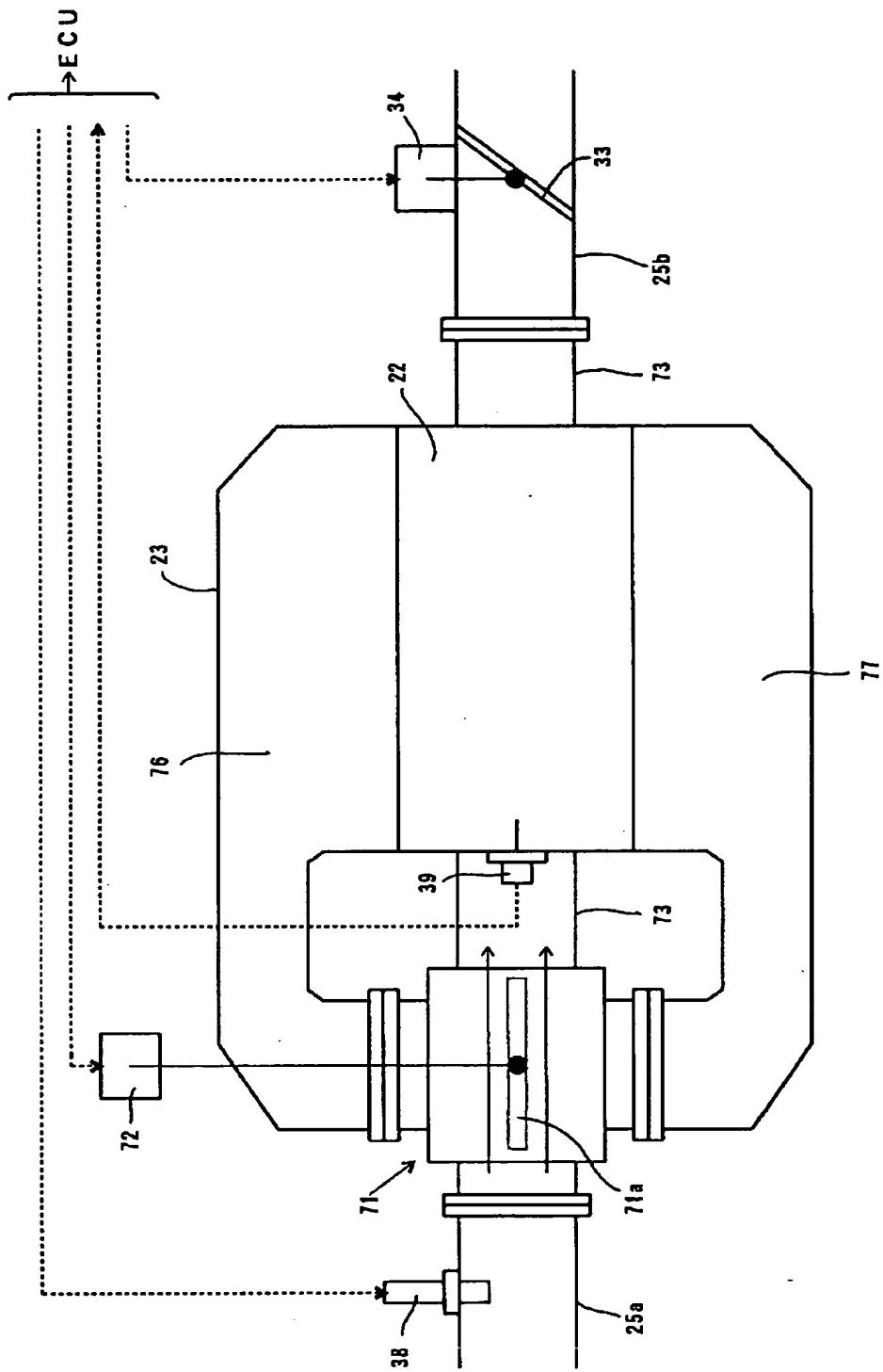
【図2】

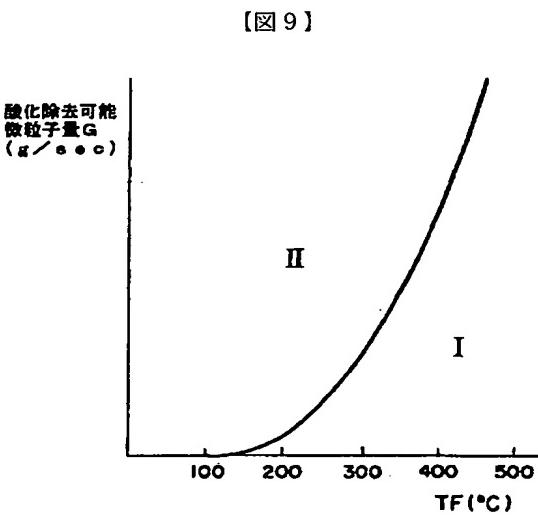
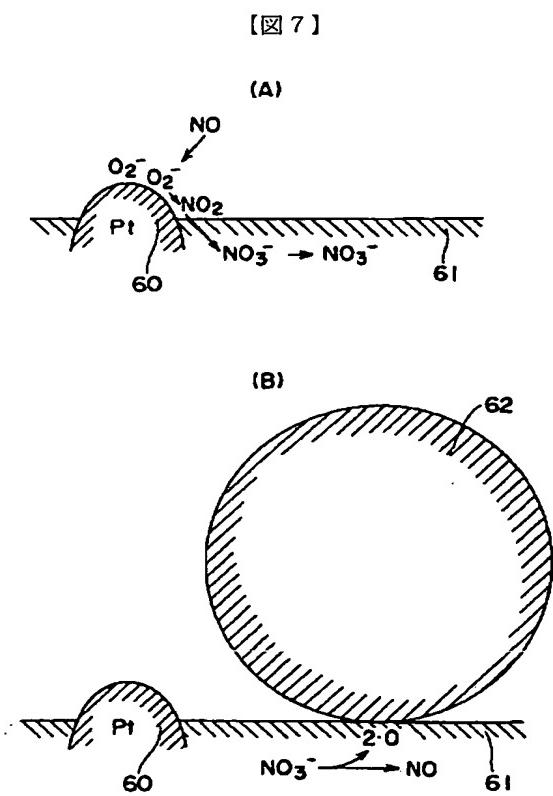
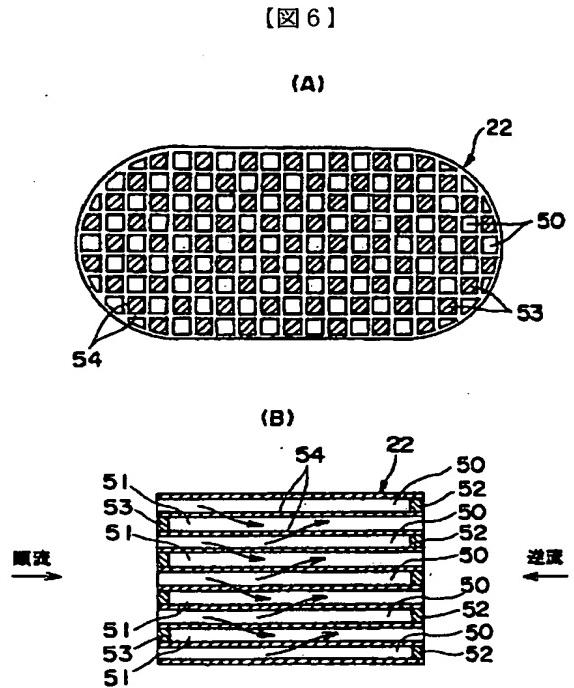
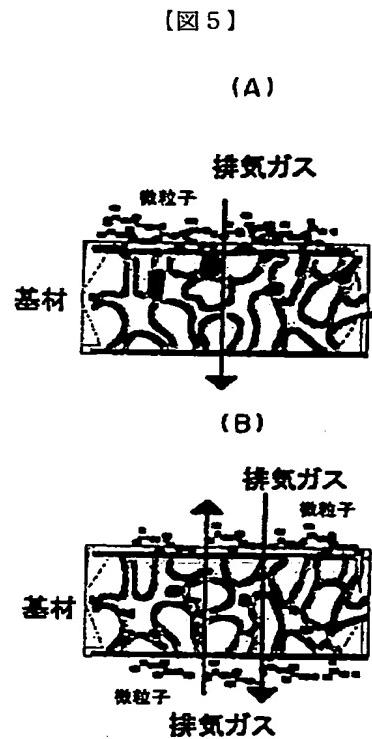


【図3】

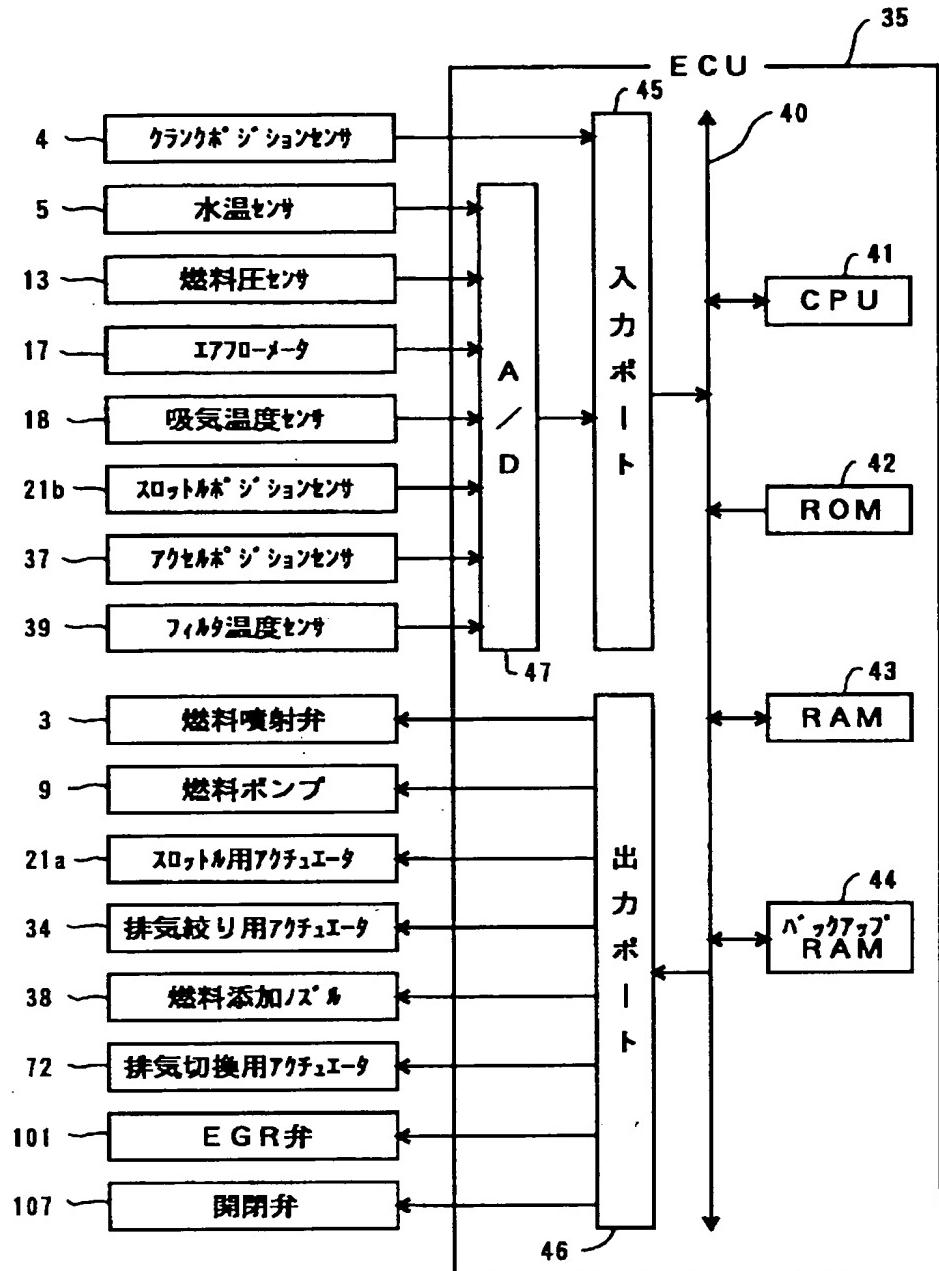


【図4】



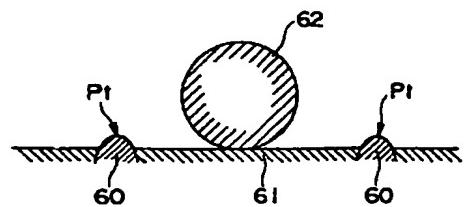


【図8】

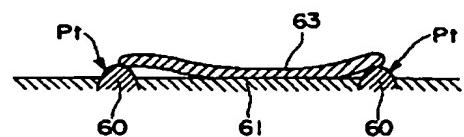


【図10】

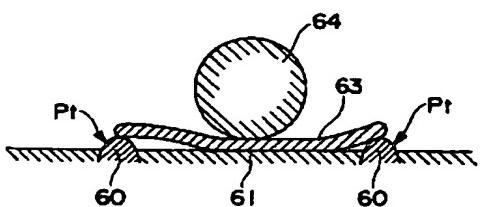
(A)



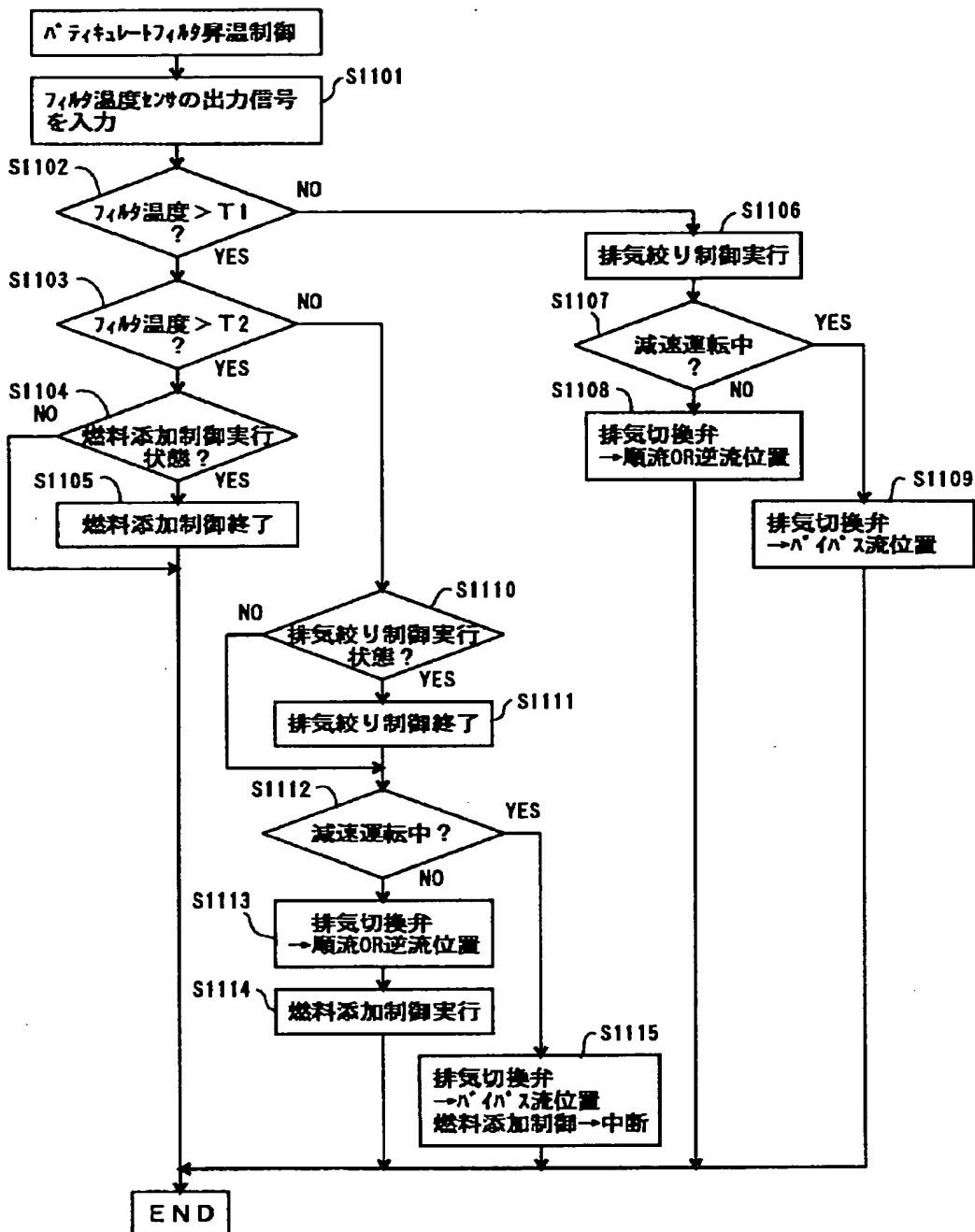
(B)



(C)



【図11】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テーマコード (参考)

3/24

E 4D048

3/36

B

3/24

F02D 41/38

B

3/36

43/00

301

J

F02D 41/38		301	T
43/00	301	301	Z
		301	W
	45/00	310	R
	B01D 53/36	ZAB	
45/00	310	103	C

Fターム(参考) 3G065 AA01 AA03 AA04 AA09 AA10  
                   CA12 DA04 DA06 DA15 FA12  
                   GA00 GA05 GA08 GA09 GA10  
                   GA27 GA41 GA46 HA21 HA22  
                   JA04 JA09 JA11 KA02  
 3G084 AA01 BA00 BA05 BA13 BA15  
                   BA19 BA24 CA06 DA00 DA10  
                   EA11 FA00 FA02 FA07 FA10  
 3G090 AA03 BA01 CA00 CB00 CB24  
                   CB25 DA00 DA09 DA14 DB01  
                   DB06 DB07 EA05 EA06  
 3G091 AA02 AA10 AA11 AA18 AB13  
                   BA13 CA12 CA13 CA15 CB00  
                   CB02 CB03 DB10 DC01 EA01  
                   EA05 EA07 EA08 EA09 EA15  
                   EA22 FA01 FA14 FA19  
                   GB01Y GB02Y GB03Y GB04Y  
                   GB05W GB17X HA14 HB03  
                   HB05 HB06  
 3G301 HA02 HA06 HA11 HA13 JA24  
                   KA01 KA09 KA16 LB11 MA11  
                   MA18 MA23 NA08 NC04 ND04  
                   ND07 PA01Z PA10Z PA11Z  
                   PB03Z PB05Z PB08Z PE01Z  
                   PE03Z PE08Z PF03Z PG00Z  
 4D048 AA14 AB01 AC02 BA14X  
                   BA15Y BA18Y BA19Y BA30X  
                   BB02 BB14 CC24 CC38 CD05  
                   DA01 DA02 DA03 DA05 DA06  
                   DA10 DA13

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-303980

(43) Date of publication of application : 31.10.2001

(51) Int.Cl.

F02D 9/04  
B01D 53/86  
B01D 53/94  
F01N 3/02  
F01N 3/24  
F01N 3/36  
F02D 41/38  
F02D 43/00  
F02D 45/00

(21)Application number : 2000-128545

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22) Date of filing : 27.04.2000

(72)Inventor : HIROTA SHINYA

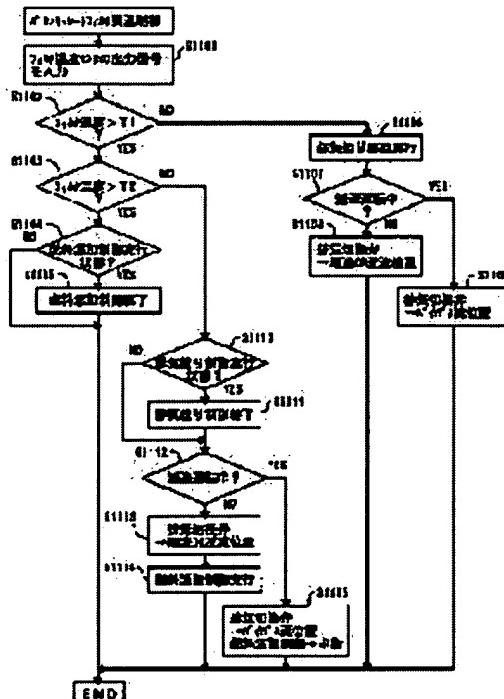
TANAKA TOSHIAKI

(54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a technology for rapidly increasing the temperature of a particulate filter when the capacity of the particulate filter for oxidizing and eliminating particulates has to be increased in an exhaust emission control device of an internal combustion engine, fitted with the particulate filter having the function of oxidizing the particulates in exhaust gas.

**SOLUTION:** The exhaust emission control device of the internal combustion engine has such characteristics as follows; when the oxidizing capacity of the particulate filter is put in the nonactive state, the temperature of the exhaust gas flowing into the particulate filter is increased at first, for the purpose of activating the oxidizing capacity of the particulate filter. After that, fuel is supplied to the particulate filter to oxidize by using the oxidizing capacity of the particulate filter and the temperature of the particulate filter is risen by the heat generated above.



**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 17.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the technology which purifies the particle especially contained during exhaust air about the technology which purifies exhaust air of an internal combustion engine.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, in the internal combustion engine carried in an automobile etc., before emitting into the atmosphere the exhaust air discharged from this internal combustion engine, it is required by purifying or removing harmful-gas components, such as a carbon monoxide (CO) contained during exhaust air, a hydrocarbon (HC), and nitrogen oxide (NOx), that exhaust air emission should be raised.

[0003] It is important to purify or remove the particle which is called particulate matter (PM:Particulate Matter) contained during exhaust air, such as soot and SOF (Soluble Organic Fraction), in the Diesel engine of the compression-ignition formula which uses gas oil as fuel especially in addition to a carbon monoxide (CO), a hydrocarbon (HC), nitrogen oxide (NOx), etc.

[0004] For this reason, the method of carrying out the uptake of the particle under exhaust air is learned for the Diesel engine by arranging to a flueway the particulate filter with which the cross section consists of a base material of the porosity equipped with much very small pores, and passing exhaust air to the pore of the particulate filter.

[0005] By the way, if the amount of particles by which a uptake is carried out to a particulate filter increases superfluously, the cross section of the exhaust air passage in a particulate filter will decrease, and the flow of exhaust air will come to be barred.

[0006] If the flow of exhaust air is barred with a particulate filter, exhaust gas pressure will increase in the flueway of the particulate filter upstream, and the exhaust gas pressure will act on an internal combustion engine as back pressure.

[0007] For this reason, before the amount of particles by which the uptake was carried out to the particulate filter increases superfluously, it is necessary to purify the particle by which the uptake was carried out to philharmonic a particulate, and to reproduce a particulate filter.

[0008] As a method of reproducing a particulate filter, there is a method of oxidizing the particle by which the uptake was carried out to the particulate filter by making the inside of a particulate filter into an oxidizing atmosphere.

[0009] However, a particle must make a particulate filter hyperoxia atmosphere while raising the ambient temperature of a particulate filter to 500 degrees C - 700 degrees C, in order to oxidize the particle by which the uptake was carried out to the particulate filter, since it lights and burns under the elevated temperature of about 500 degrees C - 700 degrees C.

[0010] However, in order that a Diesel engine may perform lean combustion operation with superfluous air in most operating range, the combustion temperature of a gaseous mixture tends to become low, and the temperature of exhaust air also tends to become low according to it. Therefore, it is difficult to carry

out the temperature up of the ambient temperature of a particulate filter to 500 degrees C or more in a Diesel engine using the heat of exhaust air.

[0011] On the other hand, in the former, a filter for diesel exhaust air particles which was indicated by JP,7-106290,B is proposed. The filter for diesel exhaust air particles indicated by this official report enables it to perform ignition and combustion of a particle also under the comparatively low temperature of about 350 degrees C - about 400 degrees C by making the catalyst matter containing the mixture of a platinum metal and an alkaline-earth-metals oxide support on a particulate filter.

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the catalyst matter supported by filter for diesel exhaust air particles which was described above is more than predetermined temperature, and since activity is carried out, the particle under exhaust air cannot fully be oxidized at the time under of predetermined temperature.

[0013] Furthermore, it becomes difficult for the above-mentioned catalyst matter to oxidize all particles, if a lot of [ the temperature of this catalyst matter ] particles at the time of a low flow into a particulate filter, since the capacity which oxidizes a particle increases so that temperature becomes high.

[0014] On the other hand, although it is easy to give the exhaust-gas temperature of a Diesel engine to 350 degrees C or more in a heavy load operating range, it amounts to 350 degrees C or more in a low load operating range, and it is a difficulty pile. Therefore, when low load operation of the Diesel engine is continuously carried out over a long period of time and low load operation of the Diesel engine is carried out especially succeeding the starting back, the decontamination-capacity force of a particulate filter tends to become low, and depositing on a particulate filter, without a lot of particles burning is assumed.

[0015] Even when a lot of particles accumulated on the particulate filter and the ambient temperature of a particulate filter becomes 350 degrees C or more since those particles stop being able to burn easily, the cinder of a particle will remain so much in a particulate filter, and there is a possibility that the exhaust air passage in a particulate filter may carry out blinding.

[0016] When the exhaust air passage in a particulate filter carries out blinding, the back pressure which the exhaust back pressure in a particulate filter increases, and acts on an internal combustion engine becomes high, and the output of an internal combustion engine will decline.

[0017] That is, particle oxidation capacity of a particulate filter cannot be efficiently used only by arranging to a flueway the particulate filter which has the function which oxidizes a particle like the filter for diesel exhaust air particles mentioned above, but there is a possibility of inducing the blinding of a particulate filter, the loss of power of an internal combustion engine, etc.

[0018] In the exhaust emission control device of the internal combustion engine possessing the particulate filter which has the capacity which this invention is made in view of various situations which were described above, and oxidizes the particle under exhaust air By offering the technology of raising the temperature of a particulate filter promptly, when the temperature of a particulate filter is low and the oxidation capacity of a particulate filter is in a non-active state like [ after engine starting ] It aims at preventing unnecessary deposition of the particle in a particulate filter, with preventing the blinding of a particulate filter, the loss of power of an internal combustion engine, etc.

[0019]

[Means for Solving the Problem] The following meanses were used for this invention in order to solve the above-mentioned technical problem. That is, the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention is characterized by to have the particulate filter which has the capacity to oxidize the particle which is prepared in the flueway of an internal combustion engine and contained during exhaust air, a fuel-supply means supply fuel to this particulate filter that the temperature up of the aforementioned particulate filter should be carried out, and an exhaust-air temperature-up means raise the temperature of the exhaust air which takes the initiative in the operation of the aforementioned fuel-supply means, and flows into the aforementioned particulate filter.

[0020] Thus, in the exhaust emission control device of the constituted internal combustion engine, when the temperature up of the particulate filter needs to be carried out, the temperature of the exhaust air by

which an exhaust air temperature up means flows into a particulate filter will be raised first, and, subsequently a fuel-supply means will supply fuel to a particulate filter.

[0021] Here, the method of carrying out the temperature up of the particulate filter with the heat of reaction generated in case fuel is oxidized using the oxidation capacity of a particulate filter and fuel oxidizes, when the temperature up of the particulate filter needs to be carried out can be considered.

[0022] However, since the amount of the heat of reaction generated in case fuel may be supplied in the state where the oxidation capacity of a particulate filter has not fully carried out activity only by supplying fuel to a particulate filter, fuel cannot oxidize easily in such a case and fuel oxidizes decreases, the temperature up of a particulate filter will take time.

[0023] On the other hand, in the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention, when the temperature up of the particulate filter needed to be carried out, before the fuel-supply means supplied fuel to the particulate filter, the exhaust air temperature up means raised the temperature of the exhaust air which flows into a particulate filter.

[0024] That is, in the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention, when the temperature up of the particulate filter needs to be carried out, after carrying out the temperature up of the exhaust air which flows into a particulate filter, fuel was supplied to the particulate filter.

[0025] When the exhaust air the temperature up was carried out [ exhaust air ] by the exhaust air temperature up means flows into a particulate filter, comparatively a lot of heat which the exhaust air has will be transmitted to a particulate filter, and the temperature of a particulate filter will be raised.

[0026] Consequently, when a fuel-supply means supplies fuel to a particulate filter, the temperature of the aforementioned particulate filter becomes comparatively high, and it will be in the state where the oxidation capacity of this particulate filter carried out activity.

[0027] Since the heat of reaction generated in case fuel will tend to oxidize and fuel will oxidize, if fuel is supplied to a particulate filter when the oxidation capacity of a particulate filter is in the state where activity was carried out also increases, a particulate filter carries out a temperature up promptly.

[0028] Moreover, if the temperature of the exhaust air by which an exhaust air temperature up means flows into a particulate filter when the temperature of a particulate filter is under the aforementioned predetermined temperature is raised and the temperature of a particulate filter becomes by it more than the aforementioned predetermined temperature, you may make it a fuel-supply means supply fuel to a particulate filter in the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention, when the noble metal catalyst which is more than predetermined temperature and carries out activity to a particulate filter is supported.

[0029] Moreover, when the exhaust air throttle valve which extracts the exhaust air flow rate in this flueway to a down-stream flueway from a particulate filter is prepared, you may make it an exhaust air temperature up means raise the temperature of exhaust air by extracting the opening of an exhaust air throttle valve in the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention.

[0030] Here, if the exhaust air flow rate in a flueway is extracted by the exhaust air throttle valve, from this exhaust air throttle valve, the pressure of exhaust air will rise in an upstream flueway, it will act on an internal combustion engine as the so-called back pressure which bars elevation operation of the piston of the cylinder which has the exhaust gas pressure like an exhaust air line, and the engine rotational frequency of an internal combustion engine will fall. On the other hand, since an internal combustion engine will increase fuel oil consumption to make it go up to the target engine rotational frequency of a request of an engine rotational frequency, the fuel quantity which burns within each cylinder will increase, and the heat of combustion generated in case fuel burns according to it will increase, with the heating value of exhaust air will also increase it.

[0031] Therefore, it becomes possible by extracting the opening of an exhaust air throttle valve to raise the temperature of the exhaust air discharged from an internal combustion engine of an exhaust air temperature up means. Moreover, when it has the fuel injection valve to which an internal combustion engine injects direct fuel in each cylinder, you may make it an exhaust air temperature up means raise

the temperature of exhaust air in the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention by making fuel inject secondarily from the aforementioned fuel injection valve at the time of the expansion stroke of each cylinder.

[0032] If fuel is injected in the cylinder in an expansion stroke, the fuel will be \*\*(ed) under the elevated temperature in the middle of combustion of a gaseous mixture immediately after combustion, and will be lit, and it will burn till just before [ end ] the expansion stroke of this cylinder. Consequently, like the exhaust air line of each cylinder, the hot burnt gas immediately after combustion will be discharged out of a cylinder as exhaust air, and the temperature of exhaust air will be raised thus.

[0033] Moreover, in the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention, the fuel addition equipment which adds fuel to the exhaust air which is prepared in an upstream flueway and flows the inside of this flueway from a particulate filter as a fuel-supply means can be illustrated.

[0034] Moreover, in the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention, when it has the fuel injection valve to which an internal combustion engine injects direct fuel in each cylinder, you may be made to realize a fuel-supply means by by the way making the exhaust air line of each cylinder inject fuel secondarily from the aforementioned fuel injection valve.

[0035] In addition, as a particulate filter concerning this invention, at the time of hyperoxia atmosphere, oxygen is incorporated and held, and when an oxygen density falls, the particulate filter with which the active oxygen discharge agent which emits the oxygen currently held as active oxygen was supported can be illustrated.

[0036] Moreover, when an internal combustion engine is in slowdown operational status, or when an internal combustion engine is in operational status other than heavy load operational status, you may make it the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention further equipped with the exhaust air flow means for switching which switch the flow of exhaust air so that a part of exhaust air [ at least ] may bypass a particulate filter.

[0037] This is because there is a possibility that the heat of a particulate filter may be taken by exhaust air when exhaust air of such low temperature flows in a particulate filter, since the temperature of the exhaust air discharged from an internal combustion engine tends to become low when an internal combustion engine is in operational status other than slowdown operational status or heavy load operational status.

[0038]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the concrete embodiment of the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention is explained based on a drawing.

[0039] Drawing 1 is drawing showing the outline composition of the internal combustion engine which applies the exhaust emission control device concerning this invention, and its pumping system. The internal combustion engine 1 shown in drawing 1 is a Diesel engine of the compression-ignition formula which has four cylinders 2. The coolant temperature sensor 5 which outputs the electrical signal corresponding to the temperature of the cooling water which flows the fuel injection valve 3 which injects direct fuel to the combustion chamber of each cylinder 2, the crank position sensor 4 to which the unit-power shaft slack crankshaft of this internal combustion engine 1 outputs a pulse signal whenever predetermined carries out angle (for example, 15 degrees) rotation, and the water jacket which this internal combustion engine 1 does not illustrate to this internal combustion engine 1 is attached.

[0040] Said fuel injection valve 3 is connected with the accumulator (common rail) 7 through the fuel pipe 6. The aforementioned common rail 7 is connected with the fuel tank 8 through the return pipe 11 while connecting through the fuel pump 9 and the fuel pipe 10 which were attached in the fuel tank 8.

[0041] When the valve is closed at the time of a low, it intercepts a flow with a common rail 7 and a return pipe 11 and the fuel pressure in a common rail 7 turns into more than the aforementioned maximum pressure from the maximum pressure to which the fuel pressure in this common rail 7 was set beforehand, the pressure regulating valve 12 which opens and permits a flow with a common rail 7 and a return pipe 11 is formed in the connection grade of the return pipe 11 in the aforementioned common rail 7.

[0042] The fuel pressure sensor 13 which outputs the electrical signal according to the fuel pressure in this common rail 7 is attached in the aforementioned common rail 7. Thus, by the constituted fuel system, a fuel pump 9 pumps up the fuel stored in the fuel tank 8, and feeds the pumped-up fuel to the aforementioned common rail 7 through the fuel pipe 10. Based on the output signal value of said fuel pressure sensor 13, feedback control of the fuel discharge quantity of a fuel pump 9 is carried out in that case.

[0043] The fuel supplied to the common rail 7 from the fuel pump 9 is accumulated until the pressure of this fuel reaches the desired target pressure force. The fuel accumulated to the target pressure force in the common rail 7 is distributed to the fuel injection valve 3 of each cylinder 2 through the fuel pipe 6. Each fuel injection valve 3 opens, when drive current is impressed, and it injects the fuel of the target pressure force supplied from the aforementioned common rail 7 to the combustion chamber of each cylinder 2.

[0044] In addition, by said fuel system, if the fuel pressure in a common rail 7 becomes higher than a maximum pressure, a pressure regulating valve 12 will open. In this case, some fuel stored in the common rail 7 will be returned to a fuel tank 8 through a return pipe 11, and the fuel pressure in a common rail 7 will be decompressed.

[0045] Next, the inhalation-of-air branch pipe 14 formed so that two or more branch pipes might join one manifold is connected with the internal combustion engine 1. Each branch pipe of the aforementioned inhalation-of-air branch pipe 14 is open for free passage with the combustion chamber of each cylinder 2 through the suction port which is not illustrated. The manifold of the aforementioned inhalation-of-air branch pipe 14 is connected with an inlet pipe 15, and the inlet pipe 15 is connected with the air cleaner box 16.

[0046] In the aforementioned inlet pipe 15, the air flow meter 17 which outputs the electrical signal corresponding to the mass of the inhalation of air which flows the inside of this inlet pipe 15, and the intake-air-temperature sensor 18 which outputs the electrical signal corresponding to the temperature of the inhalation of air which flows the inside of this inlet pipe 15 are attached in the part of the direct lower stream of a river of the aforementioned air cleaner box 16.

[0047] In the aforementioned inlet pipe 15, compressor housing 19a of the centrifugal supercharger (turbocharger) 19 which operates considering the heat energy of the exhaust air discharged from an internal combustion engine 1 as a driving source is prepared in the down-stream part from the aforementioned air flow meter 17.

[0048] The intercooler 20 for cooling the new mind which was compressed into the down-stream part within the aforementioned compressor housing 19a, and became an elevated temperature from the aforementioned compressor housing 19a in the aforementioned inlet pipe 15 is formed.

[0049] The air cooling intercooler which makes the heat which new mind has using the run wind generated as the above-mentioned intercooler 20 at the time of the rolling stock run which carried the internal combustion engine 1 radiate heat, the water cooling type intercooler to which the temperature of new mind is reduced by performing a heat exchange between the heat which new mind has, and predetermined cooling water can be illustrated.

[0050] In the aforementioned inlet pipe 15, the inhalation-of-air throttle valve (throttle valve) 21 which adjusts the flow rate of the inhalation of air which flows the inside of this inlet pipe 15 is formed in the down-stream part from the aforementioned intercooler 20. Actuator 21a for throttles which carries out the opening-and-closing drive of this throttle valve 21, and throttle position sensor 21b which outputs the electrical signal according to the opening of the aforementioned throttle valve 21 are attached in this throttle valve 21.

[0051] In addition, as aforementioned actuator 21 for throttles a, it consists of a stepper motor etc., for example, and the actuator of the electric type which carries out the opening-and-closing drive of the throttle valve 21, the actuator of the negative pressure formula which carries out the opening-and-closing drive of the throttle valve 21 by carrying out the variation rate of the diaphragm according to the size of the negative pressure which builds in the diaphragm which is interlocked with a throttle valve 21 and displaces, and is impressed, etc. can be illustrated according to the size of impression power.

[0052] Thus, by the constituted inhalation-of-air system, the new mind which flowed into the air cleaner box 16 flows into compressor housing 19a of a centrifugal supercharger 19 through an inlet pipe 15, after dust, dust, etc. in new mind are removed by the air cleaner which is not illustrated in this air cleaner box 16.

[0053] The new mind which flowed into compressor housing 19a is compressed by the rotation of a compressor wheel by which interior was carried out to this compressor housing 19a. The new mind which was compressed within the aforementioned compressor housing 19a, and became an elevated temperature is cooled by the intercooler 20.

[0054] If needed, the new mind cooled by the intercooler 20 has a flow rate adjusted, and is led to the inhalation-of-air branch pipe 14 by the throttle valve 21. The new mind led to the inhalation-of-air branch pipe 14 is distributed to each branch pipe from the manifold of this inhalation-of-air branch pipe 14, and is led to the combustion chamber of each cylinder 2.

[0055] The new mind distributed to the combustion chamber of each cylinder 2 is compressed by the piston which is not illustrated, and burns considering the fuel injected from the fuel injection valve 3 as an ignition source. Next, the exhaust air branch pipe 24 formed so that two or more branch pipes might join one manifold is connected with the internal combustion engine 1. Each branch pipe of the aforementioned exhaust air branch pipe 24 is open for free passage with the combustion chamber of each cylinder 2 through the exhaust air port which is not illustrated. The manifold of the aforementioned exhaust air branch pipe 24 is connected to exhaust pipe 25a through turbine housing 19b of a centrifugal supercharger 19.

[0056] The part located in the aforementioned exhaust air branch pipe 24 in the style of [ of the aforementioned turbine housing 19b ] right above and the part located in the direct lower stream of a river of the aforementioned turbine housing 19b in the aforementioned exhaust pipe 25a are connected by the turbine bypass path 26 which bypasses the aforementioned turbine housing 19b.

[0057] The waist gate valve 27 which consists of valve element 27a which opens and closes this turbine bypass path 26, and actuator 27b which carries out the opening-and-closing drive of the valve element 27a is attached in the aforementioned turbine bypass path 26.

[0058] It connects with the inlet pipe 15 located in the direct lower stream of a river of compressor housing 19a through the working-pressure path 28, and the aforementioned actuator 27b carries out the opening-and-closing drive of the aforementioned valve element 27a using the pressure of new mind of flowing the inside of the inlet pipe 15 of a compressor housing 19a direct lower stream of a river, and the pressure (charge pressure) of the new mind which in other words was compressed in compressor housing 19a.

[0059] Specifically, actuator 27b holds valve element 27a in a valve-closing position, when the pressure of under place constant pressure is impressed through the working-pressure path 28 from the inlet pipe 15, and when the pressure more than place constant pressure is impressed through the working-pressure path 28 from an inlet pipe 15, it carries out the valve-opening drive of the valve element 27a.

[0060] That is, when the charge pressure of the inhalation of air by the centrifugal supercharger 19 reaches more than place constant pressure, it is made for actuator 27b not to exceed the place constant pressure which valve element 27a was made to open, the turbine bypass path 26 was made into switch-on, and the flow rate of the exhaust air which flows into turbine housing 19b was decreased, with charge pressure described above.

[0061] The aforementioned exhaust pipe 25a is connected to the exhaust air purification mechanism 29 which purifies the particulate matter (PM:Particulate Matter) which consists of particles, such as a harmful-gas component under exhaust air, especially soot. The aforementioned exhaust air purification mechanism 29 is connected to exhaust pipe 25b, and exhaust pipe 25b is connected to the muffler which is not illustrated on a lower stream of a river. In addition, below, upstream exhaust pipe 25a shall be called upstream exhaust pipe 25a from the exhaust air purification mechanism 29, and down-stream exhaust pipe 25b shall be called downstream exhaust pipe 25b from the exhaust air purification mechanism 29.

[0062] The fuel addition nozzle 38 which adds fuel is attached at aforementioned upstream exhaust pipe

25a during the exhaust air which flows the inside of this upstream exhaust pipe 25a. This fuel addition nozzle 38 is connected with a fuel pump 9 through fuel piping which is not illustrated, and some fuel breathed out from the fuel pump 9 is supplied to this fuel addition nozzle 38. In addition, the fuel addition nozzle 38 is a nozzle which opens like a fuel injection valve 3 when drive current is impressed, and injects fuel.

[0063] The exhaust air throttle valve 33 which adjusts the flow rate of the exhaust air which flows the inside of this downstream exhaust pipe 25b is attached in the part located in the direct lower stream of a river of the exhaust air purification mechanism 29 in the aforementioned downstream exhaust pipe 25b.

[0064] The actuator 34 for exhaust air drawing which carries out the opening-and-closing drive of this exhaust air throttle valve 33 is attached in the aforementioned exhaust air throttle valve 33. The aforementioned actuator 34 for exhaust air drawing is an actuator which carries out the opening-and-closing drive of the aforementioned exhaust air throttle valve 33 using electromagnetic force or negative pressure.

[0065] Thus, by the constituted exhaust air system, the burnt gas which burned in the combustion chamber of each cylinder 2 of an internal combustion engine 1 is discharged through the exhaust air port of each cylinder 2 to the exhaust air branch pipe 24, and, subsequently flows in turbine housing 19b of a centrifugal supercharger 19 through a manifold from each branch pipe of the exhaust air branch pipe 24.

[0066] If exhaust air flows in turbine housing 19b of a centrifugal supercharger 19, the heat energy of exhaust air will be changed into the rotational energy of the turbine wheel supported free [ rotation in the aforementioned turbine housing 19b ]. The rotational energy of a turbine wheel is transmitted to the compressor wheel of the above-mentioned compressor housing 19a, and a compressor wheel compresses new mind by the rotational energy transmitted from the aforementioned turbine wheel.

[0067] When the pressure (charge pressure) of the new mind compressed within compressor housing 19a rises to more than place constant pressure in that case, the charge pressure will be impressed through the working-pressure path 28 to actuator 27b of the waist gate valve 27, and actuator 27b will carry out the valve-opening drive of the valve element 27a.

[0068] If valve element 27a of the waist gate valve 27 is opened, in order for a part of exhaust air which flows the exhaust air branch pipe 24 to flow to upstream exhaust pipe 25a through the turbine bypass path 26, the flow rate of the exhaust air which flows into turbine housing 19b decreases, and in other words, the heat energy of the exhaust air which flows in turbine housing 19b, and the heat energy changed into the rotational energy of a turbine wheel in turbine housing 19b decrease. Consequently, the rotational energy transmitted to a compressor wheel from a turbine wheel decreases, and the superfluous rise of charge pressure is suppressed.

[0069] The exhaust air discharged from aforementioned turbine housing 19b to upstream exhaust pipe 25a and the exhaust air led to upstream exhaust pipe 25a from the turbine bypass path 26 flow into the exhaust air purification mechanism 29 from upstream exhaust pipe 25a. After the exhaust air which flowed into the exhaust air purification mechanism 29 is purified or removed in particles, such as soot contained in this exhaust air, it is discharged to downstream exhaust pipe 25b, and it is emitted into the atmosphere through downstream exhaust pipe 25b.

[0070] Moreover, the exhaust-gas-recirculation path (EGR path) 100 is connected to the exhaust air branch pipe 24, and this EGR path 100 is connected to the aforementioned inhalation-of-air branch pipe 14. The EGR valve 101 which opens and closes the opening edge of the aforementioned EGR path 100 in the aforementioned inhalation-of-air branch pipe 14 is formed in the connection grade of the aforementioned EGR path 100 and the aforementioned inhalation-of-air branch pipe 14. It consists of solenoid valves etc. and the aforementioned EGR valve 101 can change opening according to the size of impression power.

[0071] The EGR cooler 103 for cooling the exhaust air (EGR gas being called hereafter) which flows the inside of this EGR path 100 in the middle of the aforementioned EGR path 100 is formed.

[0072] The piping 104 and 105 of two is connected to the aforementioned EGR cooler 103, and the piping 104 and 105 of these two is connected with the radiator 106 for radiating heat in the atmosphere in the heat which the cooling water of an internal combustion engine 1 has at it.

[0073] One piping 104 of said piping 104 and 105 of two is piping for leading some cooling water cooled in the aforementioned radiator 106 to the aforementioned EGR cooler 103, and another piping 105 is piping for leading cooling water after circulating through the inside of the aforementioned EGR cooler 103 to the aforementioned radiator 106. In addition, below, the aforementioned piping 104 shall be called the cooling water introduction pipe 104, and the aforementioned piping 105 shall be called the cooling water delivery tube 105.

[0074] In the middle of the aforementioned cooling water delivery tube 105, the opening-and-closing valve 107 which opens and closes the passage in this cooling water delivery tube 105 is formed. the electromagnetism which this opening-and-closing valve 107 opens when drive power is impressed -- it consists of drive valves etc.

[0075] Thus, by the constituted exhaust-gas-recirculation mechanism (EGR mechanism), if the EGR valve 101 is opened, the EGR path 100 will be in switch-on, and a part of exhaust air which flows the inside of the exhaust air branch pipe 24 is led to the inhalation-of-air branch pipe 14 through the aforementioned EGR path 100.

[0076] When the opening-and-closing valve 107 is in a valve-opening state in that case, the circulation path which connects a radiator 106, the cooling water introduction pipe 104, the EGR cooler 103, and the cooling water delivery tube 105 will be in switch-on, and the cooling water cooled with the radiator 106 will circulate through the EGR cooler 103. Consequently, in the EGR cooler 103, a heat exchange is performed between the EGR gas which flows the inside of the EGR path 100, and the cooling water which circulates through the inside of the EGR cooler 103, and EGR gas is cooled.

[0077] It is led to the combustion chamber of each cylinder 2, the EGR gas which flowed back from the exhaust air branch pipe 24 to the inhalation-of-air branch pipe 14 through the EGR path 100 being mixed with new mind of having flowed from the upstream of the inhalation-of-air branch pipe 14, and burns considering the fuel injected from the aforementioned fuel injection valve 3 as an ignition source.

[0078] Here, the inert gas component which oneself does not burn and has endothermic nature like water (H<sub>2</sub>O) or a carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) is contained in EGR gas. for this reason, EGR gas -- a gaseous mixture -- if contained in inside, the combustion temperature of a gaseous mixture can lower, with the yield of nitrogen oxide (NO<sub>x</sub>) will be suppressed

[0079] Furthermore, while it is lost that the ambient temperature of this combustion chamber rises unnecessarily when EGR gas is supplied to a combustion chamber since the volume of EGR gas is reduced while the temperature of EGR gas itself falls when EGR gas is cooled in the EGR cooler 103, the amount (volume of new mind) of the new mind supplied to a combustion chamber does not decrease unnecessarily.

[0080] Next, the concrete composition of the exhaust air purification mechanism 29 mentioned above is described. The exhaust air purification mechanism 29 is equipped with the casing 23 loaded with the particulate filter 22 which has the function which oxidizes particles, such as soot, as shown in drawing 2 and drawing 3. While the 1st flueway 76 branching from upstream exhaust pipe 25a, and facing the field of the unilateral of a particulate filter 22, and the 2nd flueway 77 branching from upstream exhaust pipe 25a, and facing the field of a side besides a particulate filter 22 are formed, the filter temperature sensor 39 which outputs the electrical signal corresponding to the temperature of the aforementioned particulate filter 22 is attached in this casing 23.

[0081] Then, the exhaust air purification mechanism 29 is equipped with the filter bypass path 73 which leads exhaust air to downstream exhaust pipe 25b, without going via the aforementioned particulate filter 22 from the part which branches from upstream exhaust pipe 25a to the 1st and 2nd flueways 76 and 77.

[0082] The exhaust air change-over valve 71 is formed in the branch point of the 1st flueway 76, the 2nd flueway 77, and the filter bypass path 73. The aforementioned exhaust air change-over valve 71 is equipped with valve element 71a driven with the actuator 72 for an exhaust air change which consists of a negative pressure formula actuator, a stepper motor, etc. The flow of the exhaust air which chooses the 1st flueway 76 and goes to the side else from the unilateral of a particulate filter 22 (forward feed), The change of the flow (adverse current) of the exhaust air which chooses the 2nd flueway 77 and goes to an

unilateral from a side besides a particulate filter 22, and the flow (bypass style) of the exhaust air which chooses the filter bypass path 73 and bypasses a particulate filter is attained. Thus, the exhaust air change-over valve 71 and the filter bypass path 73 realize the exhaust air flow means for switching concerning this invention.

[0083] Here, as shown in drawing 3, the casing 23 which holds a particulate filter 22 is arranged so that it may be located right above the filter bypass path 73, and serves as the form where the 1st flueway 76 which branched from upstream exhaust pipe 25a on both sides of casing 23, and the 2nd flueway 77 are connected. When the passage direction of exhaust air is assumed to be the length direction, the particulate filter 22 in casing 23 is formed so that the length of the cross direction which intersects perpendicularly in the length direction may become longer than the length of the length direction. According to such composition, the space which is needed in case the exhaust air purification mechanism 29 is carried to vehicles can be made small.

[0084] When valve element 71a of the exhaust air change-over valve 71 is in the forward-feed position shown with the dashed line of drawing 2 by the above-mentioned exhaust air purification mechanism 29 Since the 2nd flueway 77 and filter bypass path 73 will flow while upstream exhaust pipe 25a and the 1st flueway 76 flow, exhaust air upstream exhaust pipe 25a-> -- 1st flueway 76 -> particulate filter 22-> -- it flows in order of 2nd flueway 77 -> filter bypass path 73 -> downstream exhaust pipe 25b

[0085] When valve element 71a of the exhaust air change-over valve 71 is in the adverse current position shown as the solid line of drawing 2 by the exhaust air purification mechanism 29 Since the 1st flueway 76 and filter bypass path 73 will flow while upstream exhaust pipe 25a and the 2nd flueway 77 flow, exhaust air upstream exhaust pipe 25a-> -- 2nd flueway 77 -> particulate filter 22-> -- it flows in order of 1st flueway 76 -> filter bypass path 73 -> downstream exhaust pipe 25b

[0086] By the exhaust air purification mechanism 29, since upstream exhaust pipe 25a flows with the direct filter bypass path 73 when it is in the center valve position which becomes parallel to the axis of upstream exhaust pipe 25a, as valve element 71a of the exhaust air change-over valve 71 shows drawing 4, the flow of exhaust air serves as a bypass style which flows to the filter bypass path 73, without going via a particulate filter 22 from upstream exhaust pipe 25a. Hereafter, the center valve position of valve element 71a is called a bypass style position.

[0087] When the position of valve element 71a of the exhaust air change-over valve 71 is switched to a forward-feed position and an adverse current position by turns, in order that the flow of the exhaust air in the exhaust air purification mechanism 29 will repeat a forward feed and an adverse current by turns and particles, such as soot, may move about the inside of the base material of a particulate filter 22 actively, oxidization of a particle will be promoted, with purification of a particle will be performed efficiently.

[0088] Drawing 5 (A) is drawing having shown the image in the case of on the other hand passing exhaust air only from Mukai in the particulate filter 22, and a particle not only becomes the cause of accumulating only to one field of a particulate filter 22, hardly moving about, and increasing an exhaust back pressure, but will bar purification of a particle.

[0089] Since it is drawing having shown the image in the case of passing exhaust air from both directions in the particulate filter 22 and the disturbance of the particle is carried out in the direction of a forward feed, and the adverse current direction by both sides of a particulate filter 22, drawing 5 (B) is both sides of a particulate filter 22, or will move about inside the base material of a particulate filter 22. Consequently, in order for a particle to oxidize by the active spot of the abbreviation whole region of a particulate filter 22, accumulation of a particle is suppressed and the increase in an exhaust back pressure can be avoided.

[0090] The concrete structure of the particulate filter 22 applied to the form of this operation here is described. Drawing 6 is drawing showing the structure of a particulate filter 22, (A) of drawing 6 shows the front view of a particulate filter 22, and (B) shows the side cross section of a particulate filter 22.

[0091] the 1st exhaust air passage 50 where, as for the particulate filter 22, the edge of an unilateral was blockaded with the plug 52 as shown in drawing 6 (A) and (B), and the 2nd exhaust air passage 51 where the edge of the side else was blockaded with the plug 53 -- a septum 54 -- minding -- alternation -

- and it is the wall flow type filter which has been arranged in the shape of a honeycomb and which consists of a porous base material In addition, a cordierite etc. can be illustrated as a base material of a particulate filter 22.

[0092] Thus, in the constituted particulate filter 22, when the flow of exhaust air is a forward feed, it will flow into the 2nd exhaust air passage 51 which adjoins through the pore of the surrounding septum 54 as the exhaust air which flowed in the 1st exhaust air passage 50 shows by the arrow in drawing 6 (B).

[0093] In addition, the layer of the support which consists of an alumina etc. is formed in the front-face top of the septum 54 of a particulate filter 22, and the internal surface of the pore of a septum 54, and the noble metal catalyst and the active oxygen discharge agent are supported with the form of this operation on this support.

[0094] Said noble metal catalyst is matter which has the capacity which oxidizes a particle, and can illustrate Platinum Pt as such a noble metal catalyst. The aforementioned active oxygen discharge agent emits active oxygen, promotes oxidization of the particle by the noble metal catalyst, and when the circumference of this active oxygen discharge agent was hyperoxia atmosphere, while incorporating and holding oxygen preferably, when the oxygen density around this active oxygen discharge agent falls, it emits the oxygen currently held in the form of active oxygen.

[0095] What consists of at least one chosen from alkaline earth metal like Potassium K, Sodium Na, Lithium Li, Caesium Cs, alkali metal like Rubidium Rb, Barium Ba, Calcium calcium, and Strontium Sr, Lanthanum La, rare earth like Yttrium Y, and transition metals, for example as an active oxygen discharge agent which was described above can be illustrated.

[0096] However, as an active oxygen discharge agent used for a particulate filter 22, what consisted of alkali metal or alkaline earth metal K with an ionization tendency higher than Calcium calcium, i.e., a potassium, Lithium Li, Caesium Cs, a rubidium Rb, barium Ba, strontium Sr, etc. is desirable.

[0097] This is for preventing that Calcium calcium generates matter like a calcium sulfate  $\text{CaSO}_4$  which is hard to be pyrolyzed in response to the case where Calcium calcium is contained during exhaust air, with a sulfur oxide on a particulate filter 22, and preventing the blinding of the particulate filter 22 resulting from the calcium sulfate  $\text{CaSO}_4$ .

[0098] Here, the particulate filter 22 with which Platinum Pt and Potassium K were supported on the support which consists of an alumina is mentioned as an example, and the particle purification mechanism of the exhaust air purification mechanism 29 is explained. In addition, even if the function of the active oxygen discharge agent described below uses alkali metal other than Potassium K, alkaline earth metal, rare earth, or transition metals, it becomes the same.

[0099] In the internal combustion engine of a compression-ignition formula like the internal combustion engine 1 concerning the form of this operation, since the gaseous mixture of an overair state burns in most operating range, the exhaust air discharged from an internal combustion engine 1 will contain comparatively a lot of oxygen. Moreover, since NO and  $\text{SO}_2$  occur in case a gaseous mixture burns, NO and  $\text{SO}_2$  will be contained in the exhaust air discharged from an internal combustion engine 1. Consequently, an excess oxygen and exhaust air containing NO and  $\text{SO}_2$  will flow into a particulate filter 22.

[0100] (A) of drawing 7 and (B) are drawings which expressed typically the enlarged view of the exhaust air contact surface in a particulate filter 22. If exhaust air flows into a particulate filter 22, as shown in drawing 7 (A), the oxygen  $\text{O}_2$  under exhaust air will adhere to the front face of platinum Pt60 in the form of  $\text{O}_2^-$  or  $\text{O}_2^{\cdot -}$ . NO under exhaust air reacts with  $\text{O}_2^-$  or  $\text{O}_2^{\cdot -}$  on the front face of platinum Pt60, and turns into  $\text{NO}_2$  ( $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ ).

[0101] Then, a part of  $\text{NO}_2$  is diffused in the active oxygen discharge agent 61 in the form of nitrate-ion  $\text{NO}_3^-$ , being absorbed in the active oxygen discharge agent 61, and combining with Potassium K oxidizing on the front face of platinum Pt60. A part of nitrate-ion  $\text{NO}_3^-$  forms a potassium nitrate  $\text{KNO}_3$  in that case.

[0102] Moreover,  $\text{SO}_2$  contained during exhaust air is also absorbed in the active oxygen discharge agent 61 by the same mechanism as NO. That is, since oxygen  $\text{O}_2$  has adhered to the front face of platinum Pt60 in the form of  $\text{O}_2^-$  or  $\text{O}_2^{\cdot -}$ ,  $\text{SO}_2$  under exhaust air reacts with  $\text{O}_2^-$  or  $\text{O}_2^{\cdot -}$  on the front face

of platinum Pt60, and forms SO<sub>3</sub>.

[0103] Then, a part of SO<sub>3</sub> is diffused in the active oxygen discharge agent 61 in the form of sulfate-ion SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, being absorbed in the active oxygen discharge agent 61, and combining with Potassium K oxidizing further on the front face of platinum Pt60. A part of sulfate-ion SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> forms potassium sulfate K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> in that case.

[0104] Thus, in the active oxygen discharge agent 61, it is a potassium nitrate KNO<sub>3</sub>. And potassium sulfate K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> It will be formed. On the other hand, since the particle which mainly consists of carbon C is generated in case a gaseous mixture burns in an internal combustion engine 1, the particle will be contained in the exhaust air discharged from an internal combustion engine 1.

[0105] On the front face of a support layer, for example, the front face of the active oxygen discharge agent 61, if exhaust air containing a particle which was described above flows into a particulate filter 22, as shown in drawing 7 (B), the particle 62 under exhaust air will collide and adhere.

[0106] Thus, if a particle 62 adheres on the front face of the active oxygen discharge agent 61, since an oxygen density will fall in the contact surface of the active oxygen discharge agent 61 and a particle 62, the oxygen in the active oxygen discharge agent 61 tends to move towards the contact surface with a particle 62. Consequently, the potassium nitrate KNO<sub>3</sub> currently formed in the active oxygen discharge agent 61 is disassembled into Potassium K and Oxygen O and NO, and NO is emitted for Oxygen O to the active oxygen discharge agent 61 shell exterior toward the contact surface with a particle 62. NO emitted from the active oxygen discharge agent 61 oxidizes on the platinum Pt of a downstream, and is again absorbed in the active oxygen discharge agent 61.

[0107] In that case, potassium sulfate K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> currently formed in the active oxygen discharge agent 61 is also decomposed into Potassium K and oxygen O and SO<sub>2</sub>, and when Oxygen O goes to the contact surface with a particle 62, SO<sub>2</sub> is emitted to the active oxygen discharge agent 61 shell exterior. SO<sub>2</sub> emitted from the active oxygen discharge agent 61 oxidizes on the platinum Pt of a downstream, and is again absorbed in the active oxygen discharge agent 61. However, since potassium sulfate K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> is stable, it seldom emits active oxygen as compared with a potassium nitrate KNO<sub>3</sub>.

[0108] On the other hand, since the oxygen O which moves into the active oxygen discharge agent 61 to the contact surface with a particle 62 is oxygen decomposed from the potassium nitrate KNO<sub>3</sub> or a compound like potassium sulfate K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, it is in the state, i.e., an active state, of being easy to cause a chemical reaction. If such active oxygen contacts a particle 62, a particle 62 will be made to oxidize, without emitting a luminous flame to the inside of a short time, and will disappear completely.

[0109] Here, the electronic control unit (ECU:Electronic Control Unit) 35 for controlling this internal combustion engine 1 is put side by side to the internal combustion engine 1 constituted as returned and described above to drawing 1 . This ECU35 is a unit which controls the operational status of an internal combustion engine 1 according to the service condition of an internal combustion engine 1, or a demand of an operator.

[0110] The accelerator position sensor 37 which outputs the electrical signal corresponding to the control input (accelerator opening) of the accelerator pedal 36 prepared in the interior of a room of vehicles to ECU35 in addition to the crank position sensor 4, a coolant temperature sensor 5, the fuel pressure sensor 13, an air flow meter 17, the intake-air-temperature sensor 18, throttle position sensor 21b, and the filter temperature sensor 39 is connected electrically, and the output signal of each above-mentioned sensor is inputted into ECU35.

[0111] On the other hand, a fuel injection valve 3, a fuel pump 9, actuator 21 for throttles a, the actuator 34 for exhaust air drawing, the fuel addition nozzle 38, the actuator 72 for an exhaust air change, the EGR valve 101, and opening-and-closing valve 107 grade are electrically connected to ECU35, and it is possible at it to control each part which ECU35 described above.

[0112] Here, ECU35 is equipped with A/D converter (A/D) 47 connected to the aforementioned input port 45 while it is equipped with CPU41, ROM42 and RAM43, the backup RAM 44 and input port 45 that were mutually connected by the bidirectional bus 40, and an output port 46, as shown in drawing 8 .

[0113] The aforementioned input port 45 inputs the output signal of the sensor which outputs the signal

of digital signal form like the crank position sensor 4, and transmits those output signals to CPU41 or RAM43 through a bidirectional bus 40.

[0114] The aforementioned input port 45 inputs the output signal of the sensor which outputs the signal of analog signal form through A/D47 like a coolant temperature sensor 5, the fuel pressure sensor 13, an air flow meter 17, the intake-air-temperature sensor 18, throttle position sensor 21b, the accelerator position sensor 37, and filter temperature sensor 39 grade, and transmits those output signals to CPU41 or RAM43 through a bidirectional bus 40.

[0115] It connects with a fuel injection valve 3, a fuel pump 9, actuator 21 for throttles a, the actuator 34 for exhaust air drawing, the fuel addition nozzle 38, the actuator 72 for an exhaust air change, the EGR valve 101, and opening-and-closing valve 107 grade electrically through the drive circuit which is not illustrated, and the aforementioned output port 46 is transmitted to each part which described above the control signal outputted from CPU41.

[0116] The above ROM 42 has memorized various application programs, such as an exhaust air purification control routine for controlling the EGR cooling control routine for controlling the EGR control routine for controlling the exhaust air drawing control routine for controlling the throttle control routine for controlling the fuel pump control routine for controlling the fuel-injection control routine for controlling a fuel injection valve 3, and a fuel pump 9, and a throttle valve 21, and the exhaust air throttle valve 33, and the EGR valve 101, and the opening-and-closing valve 107, and the exhaust air purification mechanism 29.

[0117] In addition to the above-mentioned application program, the above ROM 42 has memorized various kinds of control maps. The aforementioned control map For example, the fuel-oil-consumption control map in which the relation between the operational status of an internal combustion engine 1 and basic fuel oil consumption (basic fuel injection duration) is shown, The fuel-injection end stage control map in which the relation between the operational status of an internal combustion engine 1 and a fuel-injection end stage is shown, The common-rail-pressure control map in which the relation between the operational status of an internal combustion engine 1 and the target pressure force in a common rail 7 is shown, The fuel discharge-pressure control map in which the relation between the target pressure force in a common rail 7 and the discharge quantity (the amount of drive current of a fuel pump 9) of a fuel pump 9 is shown, The throttle opening control map in which the relation between the operational status of an internal combustion engine 1 and the target opening of a throttle valve 21 is shown, The exhaust air drawing opening control map in which the relation between the operational status of an internal combustion engine 1 and the target opening of the exhaust air throttle valve 33 is shown, The degree control map of EGR valve-opening, the operation stage of the operational status of an internal combustion engine 1, and the EGR cooler 103 (in other words) when the relation between the operational status of an internal combustion engine 1 and the target opening of the EGR valve 101 is shown They are the cooler operation stage control map in which a relation with the valve-opening stage of the opening-and-closing valve 107 is shown, the exhaust air change-over valve opening control map in which the relation between the operational status of an internal combustion engine 1 and the position of the valve element of the exhaust air change-over valve 71 is shown.

[0118] The above RAM 43 stores the output signal from each sensor, the result of an operation of CPU41, etc. The aforementioned result of an operation is an engine rotational frequency by which the crank position sensor 4 is computed based on the time interval which outputs a pulse signal. These data are rewritten by the newest data whenever the crank position sensor 4 outputs a pulse signal.

[0119] The aforementioned backup RAM 44 is the nonvolatile memory after the shutdown of an internal combustion engine 1 can remember data to be. The above CPU 41 performs exhaust air purification control used as the summary of this invention while it operates according to the application program memorized by the above ROM 42 and performs fuel-injection control, fuel pump control, throttle control, exhaust air drawing control, EGR control, and EGR cooling control.

[0120] For example, in fuel-injection control, CPU41 determines first the fuel quantity injected from a fuel injection valve 3, and determines the stage to inject fuel from a fuel injection valve 3 subsequently. First, when determining fuel oil consumption, CPU41 reads the engine rotational frequency memorized

by RAM43 and the output signal (accelerator opening) of the accelerator position sensor 37, and computes the torque demanded from an internal combustion engine 1 by making these accelerator opening and an engine rotational frequency into a parameter.

[0121] In that case, it asks for the relation between accelerator opening, an engine rotational frequency, and demand torque experimentally beforehand, and you may memorize to ROM42 by using relation between these accelerator opening, an engine rotational frequency, and demand torque as a map.

[0122] Then, CPU41 is accessed to the fuel-oil-consumption control map of ROM42, and computes the basic fuel fuel oil consumption (basic fuel injection duration) corresponding to the aforementioned demand torque. CPU41 amends the aforementioned basic fuel injection duration based on the output signal value of a coolant temperature sensor 5, the output signal value of an air flow meter 17, or the output signal value of the intake-air-temperature sensor 18, and determines final fuel injection duration.

[0123] Next, when determining fuel injection timing, CPU41 is accessed to the fuel-injection end stage control map of ROM42, and computes the fuel-injection end stage corresponding to demand torque. CPU41 computes a fuel-injection start stage by subtracting fuel injection duration from a fuel-injection end stage. CPU41 amends the aforementioned fuel-injection start stage by making the output signal value of a coolant temperature sensor 5, the output signal value of an air flow meter 17, or the output signal value of the intake-air-temperature sensor 18 into a parameter, and determines a final fuel-injection start stage.

[0124] If fuel-injection start time and fuel injection timing are determined, CPU41 compares a fuel-injection start stage with the output signal of the crank position sensor 4, and when the output signal of the crank position sensor 4 is in agreement with a fuel-injection start stage, it will start the impression of drive power to a fuel injection valve 3. CPU41 stops the impression of drive power to a fuel injection valve 3, when the elapsed time from the time of starting the impression of drive power to a fuel injection valve 3 reaches at the aforementioned fuel injection duration.

[0125] In addition, in fuel-injection control, when the operational status of an internal combustion engine 1 is in idle operational status, CPU41 computes the target idle rpm of an internal combustion engine 1 by making into a parameter the output signal value of a coolant temperature sensor 5, the operating state of the auxiliary machinery which operate like the compressor of the air conditioner for the vehicle interior of a room using the turning effort of a crankshaft, etc. And CPU41 carries out feedback control of the fuel oil consumption so that actual idle rpm may be in agreement with target idle rpm.

[0126] Moreover, in fuel pump control, ROM42 carries out common-rail-pressure control map hair KUSESU of CPU41, and it computes the target pressure force corresponding to an engine rotational frequency and accelerator opening. Then, CPU41 is accessed to the fuel discharge-pressure control map of ROM42, the discharge quantity (the amount of drive current of a fuel pump 9) of the fuel pump 9 corresponding to the aforementioned target pressure force is computed, and the computed drive current is impressed to the aforementioned fuel pump 9.

[0127] CPU41 carries out feedback control of the drive current value which should be impressed to the aforementioned fuel pump 9 based on the difference of the output signal value (actual fuel pressure in a common rail 7) of the fuel pressure sensor 13 attached in the common rail 7, and the aforementioned target pressure force in that case.

[0128] Moreover, in throttle control, CPU41 is accessed to the throttle opening control map of ROM42, and computes the target throttle opening corresponding to an engine rotational frequency and accelerator opening. CPU41 impresses the drive current of the amount corresponding to the aforementioned target throttle opening to actuator 21a for throttles.

[0129] Furthermore, CPU41 carries out feedback control of the amount of drive current which should be impressed to the aforementioned actuator 21a for throttles based on the difference of the output signal value (actual throttle opening) of throttle position sensor 21b, and the aforementioned target throttle opening.

[0130] Moreover, CPU41 controls the actuator 34 for exhaust air drawing by exhaust air drawing control that the exhaust air throttle valve 33 should be driven in the valve-closing direction, when an internal

combustion engine 1 is in the warming-up operational status after starting between the colds, or when the heater for the vehicle interior of a room is in an operating state. in this case, the load of an internal combustion engine 1 increases and the quantity of fuel oil consumption is increased corresponding to it - things -- \*\* Consequently, while the calorific value of an internal combustion engine 1 increases and warming up of an internal combustion engine 1 is promoted, the heat source of the heater for the vehicle interior of a room is secured.

[0131] Moreover, in EGR control, CPU41 reads the engine rotational frequency memorized by RAM43, the output signal (circulating water temperature) of a coolant temperature sensor 5, the output signal (accelerator opening) of the accelerator position sensor 37, etc., and distinguishes whether the execution condition of EGR control is satisfied.

[0132] as the above-mentioned EGR control execution condition, the variation of the accelerator opening by which the internal combustion engine 1 is continuously operated more than the predetermined time from the time of starting which has a circulating water temperature more than predetermined temperature is a positive value -- etc. -- conditions can be illustrated

[0133] When it judges with an EGR control execution condition which was described above not being satisfied, CPU41 is controlled that the EGR valve 101 should be held in the close-by-pass-bulb-completely state. On the other hand, when it judges with the EGR control execution condition being satisfied, CPU41 is accessed to the degree control map of EGR valve-opening of ROM42, and computes the target EGR opening corresponding to an engine rotational frequency and accelerator opening.

CPU41 impresses the drive power corresponding to the aforementioned target EGR opening to the EGR valve 101.

[0134] CPU41 performs the so-called EGR valve feedback control which carries out feedback control of the opening of the EGR valve 101 by making the inhalation air content of an internal combustion engine 1 into a parameter in that case.

[0135] In EGR valve feedback control, CPU41 determines the target inhalation air content of an internal combustion engine 1 by making accelerator opening, an engine rotational frequency, etc. into a parameter, for example. In that case, relation between accelerator opening, an engine rotational frequency, and a target inhalation air content is map-sized beforehand, and a target inhalation air content may be made to be computed from the map, accelerator opening, and engine rotational frequency.

[0136] If a target inhalation air content is determined by the above-mentioned procedure, CPU41 reads the output signal value (actual inhalation air content) of the air flow meter 17 memorized by RAM43, and measures an actual inhalation air content and a target inhalation air content.

[0137] When there are few said actual inhalation air contents than the aforementioned target inhalation air content, CPU41 carries out specified quantity valve closing of the EGR valve 101. In this case, the amount of EGR gas which flows into the inhalation-of-air branch pipe 14 from the EGR path 100 will decrease, and the amount of EGR gas inhaled in the cylinder 2 of an internal combustion engine 1 according to it will decrease. Consequently, only the part to which EGR gas decreased increases the amount of the new mind inhaled in the cylinder 2 of an internal combustion engine 1.

[0138] On the other hand, when there are more actual inhalation air contents than a target inhalation air content, CPU41 carries out specified quantity valve opening of the EGR valve 101. In this case, the amount of EGR gas which flows into the inhalation-of-air branch pipe 14 increases from the EGR path 100, and the amount of EGR gas inhaled in the cylinder 2 of an internal combustion engine 1 according to it increases. Consequently, only the part from which EGR gas increased the amount of the new mind inhaled in the cylinder 2 of an internal combustion engine 1 will decrease.

[0139] In addition, if the EGR valve 101 is already in a full open state when it is necessary to make the amount of EGR gas increase, CPU41 will control actuator 21a for throttles that predetermined opening valve closing of the throttle valve 21 should be carried out. In this case, in the inhalation-of-air branch pipe 14 located down-stream from a throttle valve 21, since the negative pressure degree of inlet-pipe negative pressure becomes high, the amount of EGR gas inhaled to the inhalation-of-air branch pipe 14 will increase from the EGR path 100.

[0140] Said specified quantity may be a fixed value determined beforehand, or may be an adjustable

value changed according to the deflection of an actual inhalation air content and a target inhalation air content.

[0141] Moreover, EGR cooling control is control performed when a running state has EGR control. In this EGR cooling control, CPU41 cools the EGR gas which the EGR cooler 103 is made to circulate through some cooling water which was made to open the opening-and-closing valve 107, and was cooled with the radiator 106, with flows the EGR path 100, when EGR cooling conditions are satisfied.

[0142] as the above-mentioned EGR cooling conditions, the accelerator opening whose output signal value (circulating water temperature) of a coolant temperature sensor 5 is more than predetermined temperature and whose engine rotational frequency is more than a predetermined rotational frequency is more than predetermined opening -- etc. -- conditions can be illustrated

[0143] Moreover, CPU41 will control the actuator 72 for an exhaust air change by exhaust air purification control that the particle removal function of a particulate filter 22 should be used efficiently.

[0144] In order to carry out activity of the noble metal catalyst and active oxygen discharge agent which were supported by the particulate filter 22 so that the ambient temperature of a particulate filter 22 becomes high, the amount of the active oxygen O which an active oxygen discharge agent may emit to per unit time increases, so that the ambient temperature of a particulate filter 22 becomes high. In connection with this, without emitting a luminous flame to per unit time in a particulate filter 22, the oxidization removable amount of particles in which oxidization removal is possible will also increase, so that the ambient temperature of a particulate filter 22 becomes high.

[0145] Drawing 9 is drawing showing the relation between the oxidization removable amount of particles in which oxidization removal is possible, and the floor tempereture TF of a particulate filter 22, without emitting a luminous flame to per unit time. Oxidization removal will be carried out without all the particles by which the amount M of eccrisis particles was discharged from the internal combustion engine 1 in the field I of drawing 9 when fewer than the oxidization removable particle G emitting a luminous flame in a particulate filter 22, if the amount of the particle discharged by per unit time from an internal combustion engine 1 is assumed to be the amount M of eccrisis particles.

[0146] On the other hand, in order for the amount M of eccrisis particles to carry out oxidization removal of all the particles discharged from the internal combustion engine 1 with a particulate filter 22 in the field II of drawing 9 when [ than the oxidization removable amount G of particles ] more namely, the amounts of active oxygen will run short.

[0147] If a particle 62 adheres on the active oxygen discharge agent 61 as shown in (A) of drawing 10 when the amounts of active oxygen are insufficient to the amount of the particle which flows into a particulate filter 22, the particle portion which a part of particle 62 oxidized and did not fully oxidize will remain on a support layer. Subsequently, as the particle portion which did not oxidize from a degree to a degree remains on a support layer if the state where the amounts of active oxygen are insufficient continues, consequently shown in drawing 10 (B), the front face of a support layer is coming to be worn by the remains particle portion 63.

[0148] Since the wrap remains particle portion 63 deteriorates in the quality of carbon which cannot oxidize easily gradually, it becomes easy to remain the front face of a support layer to a particulate filter 22 as it is. Moreover, NO by Platinum Pt and SO<sub>2</sub> if the front face of a support layer is being worn by the remains particle portion 63 The oxidation and a discharge operation of the active oxygen by the active oxygen discharge agent 61 are suppressed.

[0149] Consequently, as shown in (C) of drawing 10 , another particle 64 will accumulate from a degree on the remains particle portion 63 to a degree, consequently a particle will accumulate in the shape of a laminating. When a particle accumulates on the front face of a support layer in the shape of a laminating, since Platinum Pt, an active oxygen discharge agent, and distance will be separated, even if those particles are particles which are easy to oxidize even if, they will not oxidize by active oxygen O any longer, and still more nearly another particle will deposit them on this particle thus.

[0150] Then, CPU41 will control the actuator 72 for an exhaust air change of the exhaust air purification mechanism 29 by exhaust air purification control in the gestalt of this operation that deposition of a

particle [ in / removal or a particulate filter 22 / for the particle deposited on the particulate filter 22 ] should be prevented.

[0151] Specifically, CPU41 controls the actuator 72 for an exhaust air change so that the position of valve element 71a of the exhaust air change-over valve 71 switches to a forward-feed position and an adverse current position by turns. When the actuator 72 for an exhaust air change drives the exhaust air change-over valve 71 that the flow of the exhaust air to a particulate filter 22 should be reversed (it reverses from a forward feed from an adverse current or an adverse current to a forward feed), the upstream and downstream of a particulate filter 22 are reversed, before a switch, the active oxygen discharge agent of the portion which was the downstream of a particulate filter 22 emits active oxygen O by adhesion of a particle, and oxidization removal of the particle is carried out by the active oxygen O. Furthermore, a part of active oxygen O emitted from the active oxygen discharge agent moves to the downstream of a particulate filter 22 with exhaust air, and it carries out oxidization removal of the particle deposited here.

[0152] Furthermore, when the actuator 72 for an exhaust air change drives the exhaust air change-over valve 71 that the flow of the exhaust air to a particulate filter 22 should be reversed, the disturbance of the particle will be carried out in the direction of a forward feed, and the adverse current direction by both sides of a particulate filter 22, it will move about inside both sides of a particulate filter 22, or a base material, and will oxidize by the active spot of the abbreviation whole region of a particulate filter 22.

[0153] Therefore, if the flow of exhaust air is reversed by the exhaust air change-over valve 71 at the stage which a particle is beginning to deposit on a particulate filter 22, oxidization removal of the particle can be completely carried out from a particulate filter 22, and it will become possible to prevent the blinding of the particulate filter 22 resulting from deposition of a particle.

[0154] In addition, when a particle accumulates on a particulate filter 22, CPU41 reduces the oxygen density around an active oxygen discharge agent, and you may make it make active oxygen O emit all at once by making the air-fuel ratio of exhaust air rich temporarily from the active oxygen discharge agent of the abbreviation whole region of a particulate filter 22.

[0155] By the way, the noble metal catalyst and active oxygen discharge agent which consist of Platinum Pt and Potassium K which are supported by the particulate filter 22 are more than predetermined temperature, and since activity is carried out and oxidization removal of a particle is attained, when the temperature of these noble-metals matter and an active oxygen discharge agent is under predetermined temperature, it becomes difficult to fully carry out oxidization removal of the particle contained during exhaust air.

[0156] For example, although the oxidization removable amount of particles in which oxidization removal is possible increases without emitting a luminous flame to around unit time in a particulate filter 22 so that the temperature (TF) of a particulate filter 22 becomes high, as the explanation of drawing 9 mentioned above described, the temperature (TF) of a particulate filter 22 serves as abbreviation 0 from predetermined temperature (for example, 150 degrees C) at the time of a low.

[0157] Thus, if the oxidization removable amount of particles of a particulate filter 22 becomes abbreviation 0, even if it reverses the flow of the exhaust air which flows into a particulate filter 22 by the exhaust air change-over valve 71, the oxidation of the particle by active oxygen will not be obtained, but it will be assumed that a particle accumulates in the shape of a laminating on a support layer.

[0158] Therefore, when the temperature of a particulate filter 22 is under the aforementioned predetermined temperature, it is necessary to carry out the temperature up of this particulate filter 22 to more than predetermined temperature promptly.

[0159] On the other hand, when the temperature of a particulate filter 22 is under predetermined temperature, by supplying the fuel component of non-\*\* to a particulate filter 22, an unburnt fuel component is oxidized using the oxidation capacity of a noble metal catalyst, and it is possible to raise the temperature of a particulate filter 22 with the heat of reaction generated in that case.

[0160] However, when an unburnt fuel component is supplied to a particulate filter 22 and a noble metal catalyst is in a non-active state, an unburnt fuel component does not fully oxidize but there is a

possibility that the temperature rise of a particulate filter 22 may become slow.

[0161] Then, with the gestalt of this operation, CPU41 was made to perform particulate filter temperature up control to which the temperature of a particulate filter 22 is under predetermined temperature, and an unburnt fuel component is supplied to a particulate filter 22 after carrying out activity of the noble metal catalyst promptly, when the noble metal catalyst of a particulate filter 22 is in a non-active state, with the temperature up of the temperature of a particulate filter 22 is promptly carried out to more than predetermined temperature.

[0162] Hereafter, the particulate filter temperature up control concerning the gestalt of this operation is described concretely. In particulate filter temperature up control, CPU41 will perform a particulate filter temperature up control routine as shown in drawing 11. This particulate filter temperature up control routine is a routine beforehand memorized by ROM42, and is a routine repeatedly performed by CPU41 for every (for example, whenever [ to which the crank position sensor 4 outputs a pulse signal ]) predetermined time.

[0163] In a particulate filter temperature up control routine, CPU41 inputs first the output signal value (floor temperature of a particulate filter 22) of the filter temperature sensor 39 memorized by RAM43 in S1101.

[0164] Temperature predetermined in the filter temperature which inputted CPU41 with the above S1101 in S1102: Distinguish whether it is higher than T1. Said predetermined temperature: T1 is temperature in which the noble metal catalyst (platinum Pt in this case) supported by the particulate filter 22 carries out activity.

[0165] When it judges with the aforementioned filter temperature being higher than predetermined temperature:T1 in the above S1102, CPU41 progresses to S1103. In S1103, it distinguishes whether CPU41 has the filter temperature higher than predetermined temperature:T2 inputted with the above S1101. said predetermined temperature: -- the amount (the amount M of eccentric particles) of the particle by which the amount [ per the activity temperature of an active oxygen discharge agent or unit time ] of particles (the oxidation removable amount G of particles) which T2 can oxidation remove with a particulate filter 22 is discharged by per unit time from an internal combustion engine 1, and abbreviation -- it is the temperature which becomes equal

[0166] When it judges with the aforementioned filter temperature being higher than predetermined temperature:T2 in the above S1103, it considers that CPU41 already has the noble metal catalyst and active oxygen discharge agent of a particulate filter 22 in an active state, and progresses to S1104.

[0167] In S1104, CPU41 distinguishes whether a running state has fuel addition control to raise the floor temperature of a particulate filter 22. When it judges with there being no fuel addition control in a running state in the above S1104, CPU41 considers that execution of fuel addition control is already ended, and once ends execution of this routine.

[0168] When it judges with a running state having fuel addition control in the above S1104, CPU41 progresses to S1105, stops the impression of drive current to the fuel addition nozzle 38, ends execution of fuel addition control, and ends execution of this routine.

[0169] On the other hand, when it judges with the temperature of a particulate filter 22 being less than [ predetermined temperature:T1 ] in said S1102, it considers that CPU41 has the noble metal catalyst and active oxygen discharge agent of a particulate filter 22 in a non-active state, and progresses to S1106.

[0170] CPU41 controls the actuator 34 for exhaust air drawing by S1106 to extract the opening of the exhaust air throttle valve 33 the degree of predetermined open. In this case, since the flow rate of the exhaust air which passes the exhaust air throttle valve 33 in downstream exhaust pipe 25b by extracting the opening of the exhaust air throttle valve 33 is extracted, the exhaust gas pressure in an upstream flueway (flueway containing the exhaust air purification mechanism 29, upstream exhaust pipe 25a, and the exhaust air branch pipe 24) goes up from the exhaust air throttle valve 33.

[0171] Thus, the heightened exhaust gas pressure acts on an internal combustion engine 1 as the so-called back pressure which bars elevation operation of the piston which the cylinder 2 which exists like an exhaust air line in an internal combustion engine 1 does not illustrate, and the engine rotational

frequency of an internal combustion engine 1 falls. On the other hand, CPU41 is an increase-in-quantity amendment about fuel oil consumption to make an engine rotational frequency in agreement with a target rotational frequency in separate fuel-injection control.

[0172] Consequently, the fuel quantity which burns within each cylinder of an internal combustion engine 1 will increase, and the heat of combustion generated in case fuel burns according to it will increase, with the heating value of exhaust air will increase.

[0173] Returning to the particulate filter temperature up control routine of <A  
 HREF="/Tokujitu/tjitemdrw.ipdl?N0000=239&N0500=1E\_N;/><<?  
 <67///&N0001=116&N0552=9&N0553=000013" TARGET="tjitemdrw"> drawing 11 here, CPU41 progresses to S1107, after performing said processing of S1106, and it distinguishes whether the operational status of an internal combustion engine 1 is in slowdown operational status.

[0174] When the conditions that accelerator opening is zero and the vehicle speed is not zero as a method of distinguishing whether the operational status of an internal combustion engine 1 is in slowdown operational status or, like the vehicle speed is not zero and the control input of a brake pedal is not zero are satisfied, the method of judging it as the operational status of an internal combustion engine 1 being in slowdown operational status can be illustrated.

[0175] When it judges with there being no operational status of an internal combustion engine 1 in slowdown operational status in the above S1107, CPU41 progresses to S1108, controls the actuator 72 for an exhaust air change that valve element 71a of the exhaust air change-over valve 71 should be driven to a forward-feed position or an adverse current position, and it is made to serve as a flow with which the flow of exhaust air goes via a particulate filter 22.

[0176] In this case, the hot exhaust air discharged from the internal combustion engine 1 will flow into a particulate filter 22, comparatively a lot of heat which this exhaust air has is transmitted to a particulate filter 22, and the temperature of a particulate filter 22 rises.

[0177] In addition, when it judges with the operational status of an internal combustion engine 1 being in slowdown operational status in said S1107, CPU41 progresses to S1109 and controls the actuator 72 for an exhaust air change to make valve element 71a of the exhaust air change-over valve 71 drive to a bypass style position.

[0178] In this case, the exhaust air discharged from the internal combustion engine 1 will bypass a particulate filter 22, and will flow. This is because there is the temperature of a particulate filter 22 not rising or a possibility of falling on the contrary when very low temperature exhaust air is discharged from an internal combustion engine 1 and such very low temperature exhaust air flows into a particulate filter 22, since fuel injection is forbidden and combustion is no longer performed in each cylinder 2, when an internal combustion engine 1 is in slowdown operational status.

[0179] In addition, when the operational status of an internal combustion engine 1 is in operational status other than acceleration operational status, and when [ since the temperature of exhaust air tends to become low, ] the operational status of an internal combustion engine 1 is in operational status other than acceleration operational status in addition to the time of the operational status of an internal combustion engine 1 being in slowdown operational status, you may make it control the actuator 72 for an exhaust air change so that exhaust air bypasses a particulate filter 22 and flows.

[0180] When CPU41 finishes performing the above-mentioned processing of S1108 or S1109, it will once end execution of this routine and will perform this routine again after the predetermined-time progress.

[0181] If the temperature of a particulate filter 22 is still less than [ predetermined temperature:T1 ] when CPU41 performs this routine again, CPU41 will judge with filter temperature being less than [ predetermined temperature:T1 ] in S1102, and will continue and perform exhaust air drawing control of S1106-S1109.

[0182] By exhaust air drawing control of S1106-S1109 continuing, and performing it the temperature of a particulate filter 22 -- predetermined temperature: -- CPU41, if it goes up to the temperature region not more than predetermined temperature:T2 more highly than T1 In S1102, it judges with filter temperature being higher than predetermined temperature:T1, and it will judge with filter temperature being less than

[ predetermined temperature:T2 ] in S1103 continuously, and will progress to S1110.

[0183] In S1110, CPU41 distinguishes whether a running state has exhaust air drawing control. When it judges with a running state having exhaust air drawing control in these S1110, CPU41 progresses to S1111 and controls the actuator 34 for exhaust air drawing to return the opening of the exhaust air throttle valve 33 to the usual opening.

[0184] When it judges with there being no exhaust air drawing control in a running state in the above S1110, or when processing of the above S1111 finishes being performed, CPU41 progresses to S1112 and distinguishes whether the operational status of an internal combustion engine 1 is in slowdown operational status.

[0185] When it judges with there being no operational status of an internal combustion engine 1 in slowdown operational status in the above S1112, CPU41 progresses to S1113, controls the actuator 72 for an exhaust air change that valve element 71a of the exhaust air change-over valve 71 should be driven to a forward-feed position or an adverse current position, and it is made to serve as a flow with which the flow of exhaust air goes via a particulate filter 22.

[0186] Then, CPU41 progresses to S1114, impresses drive current to the fuel addition nozzle 38, and starts execution of fuel addition control. In this case, the fuel addition nozzle 38 will inject fuel into the exhaust air which flows the inside of upstream upstream exhaust pipe 25a from a particulate filter 22 and which will flow into a particulate filter 22 if it exhausts and puts in another way.

[0187] The fuel injected from the fuel addition nozzle 38 flows into a particulate filter 22 with the exhaust air which flows the inside of upstream exhaust pipe 25a. Since the noble metal catalyst of a particulate filter 22 is already in an active state in that case, the fuel contained during exhaust air oxidizes by the noble metal catalyst.

[0188] Consequently, a particulate filter 22 will carry out a temperature up quickly with comparatively a lot of heat generated in case fuel oxidizes. By the way, when it judges with the operational status of an internal combustion engine 1 being in slowdown operational status in said S1112 By progressing to S1115 and controlling the actuator 72 for an exhaust air change that valve element 71a of the exhaust air change-over valve 71 should be driven to a bypass style position, while preventing flowing into a particulate filter 22, very low temperature exhaust air CPU41 The impression of drive current to the fuel addition nozzle 38 is stopped, and execution of fuel addition control is interrupted.

[0189] When CPU41 finishes performing the above-mentioned processing of S1114 or S1115, it will once end execution of this routine and will perform this routine again after the predetermined-time progress.

[0190] If the temperature of a particulate filter 22 is still less than [ predetermined temperature:T2 ] when CPU41 performs this routine again, CPU41 will judge with filter temperature being less than [ predetermined temperature:T2 ] in S1103, and will continue and perform fuel addition control of S1110-S1115.

[0191] When the temperature of a particulate filter 22 becomes higher than predetermined temperature:T2 by fuel addition control of S1110-S1115 continuing, and performing it, CPU41 will judge with filter temperature being higher than predetermined temperature:T2 in S1103, and will end execution of fuel addition control in S1104-S1105.

[0192] The exhaust air temperature up means which starts this invention when CPU41 performs the above-mentioned particulate filter temperature up control routine, and a fuel-supply means are realized. When the temperature of a particulate filter 22 is under predetermined temperature and the noble metal catalyst of a particulate filter 22 is in a non-active state After carrying out activity of the noble metal catalyst promptly, an unburnt fuel component will be supplied to a particulate filter 22, and it becomes possible to carry out the temperature up of the particulate filter 22 to a temperature region higher than predetermined temperature:T2 promptly.

[0193] Therefore, even if the temperature of a particulate filter 22 is a low case very much like [ immediately after the internal combustion engine 1 started between the colds ] according to the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning the gestalt of this operation Since it becomes possible to carry out a temperature up to the temperature region of the request of the

temperature of this particulate filter 22 among ultrashort times, It can suppress that a particle accumulates on the support of a particulate filter 22. With, it becomes possible to prevent the loss of power of the internal combustion engine 1 resulting from the blinding of the particulate filter 22 resulting from deposition of a particle, and the blinding of a particulate filter 22. In addition, although the gestalt of this operation described the example using the exhaust air throttle valve 33 as a method of raising the temperature of exhaust air activity of the noble metal catalyst of a particulate filter 22 being carried out, you may make it raise the temperature of exhaust air by making fuel inject secondarily from the fuel injection valve 3 of the cylinder 2 in an expansion stroke, and burning subfuel within a cylinder.

[0194] When fuel is secondarily injected in the cylinder 2 in an expansion stroke in an internal combustion engine 1, the fuel will be \*\*(ed) under the elevated temperature in the middle of combustion of a gaseous mixture immediately after combustion, and will be lit, and it will burn till just before [ end ] the expansion stroke of this cylinder 2. Consequently, like the exhaust air line of each cylinder 2, the hot burnt gas immediately after combustion will be discharged out of a cylinder as exhaust air, and the temperature of exhaust air becomes high thus.

[0195] Therefore, by making fuel inject secondarily from the fuel injection valve 3 of the cylinder 2 in an expansion stroke in an internal combustion engine 1, it becomes possible to make hot exhaust air flow into a particulate filter 22, the noble metal catalyst of a particulate filter 22 will be \*\*(ed) by hot exhaust air, and activity will be carried out promptly.

[0196] moreover, although it attached [ it was alike and ] and stated to the example to which fuel is supplied to a particulate filter 22 from the fuel addition nozzle 38, and the temperature up of the temperature of a particulate filter 22 is carried out with the form of this operation after carrying out activity of the noble metal catalyst of a particulate filter 22 In the case of the internal combustion engine which is not equipped with the fuel addition nozzle 38 After carrying out activity of the noble metals of a particulate filter 22, you may make it make exhaust air containing the fuel component of non-\*\* flow into a particulate filter 22 by operating the fuel injection valve 3 of the cylinder which exists like an exhaust air line.

[0197]

[Effect of the Invention] In the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention, when the temperature up of the particulate filter with the function which oxidizes the particle under exhaust air is carried out, after the temperature up of the exhaust air which flows into a particulate filter is carried out, fuel will be supplied to a particulate filter.

[0198] In this case, the temperature up of the particulate filter is carried out in response to comparatively a lot of heat which exhaust air has first. Thereby, the oxidization function of a particulate filter carries out activity. And if fuel is supplied to a particulate filter, fuel will oxidize by the oxidization function of a particulate filter.

[0199] Consequently, with the heat generated in case fuel oxidizes, the temperature up of the particulate filter will be carried out quickly, and it will carry out [ the oxidation capacity of a particulate filter ] activity promptly according to it.

[0200] Therefore, since according to the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention it becomes possible to carry out activity of the oxidation capacity of a particulate filter quickly when the oxidation capacity of a particulate filter is in a non-active state, the loss of power of the internal combustion engine which became possible [ suppressing unnecessary deposition of the particle in a particulate filter ], with originated in the blinding of a particulate filter or it will be prevented.

[0201] Moreover, when an internal combustion engine is in slowdown operational status in the exhaust emission control device of the internal combustion engine concerning this invention, Or when an internal combustion engine is in operational status other than heavy load operational status and the exhaust air flow means for switching which switch the flow of exhaust air are prepared so that a part of exhaust air [ at least ] may bypass a particulate filter Since it is lost that exhaust air of the low temperature discharged in the temperature up process of a particulate filter from the internal combustion

engine in operational status other than slowdown operational status or heavy load operational status flows into a particulate filter, the temperature up of a particulate filter is not barred.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**CLAIMS**

[Claim(s)]

[Claim 1] The exhaust emission control device of the internal combustion engine characterized by to have the particulate filter which has the capacity to oxidize the particle which is prepared in the flueway of an internal combustion engine and contained during exhaust air, a fuel-supply means to supply fuel to this particulate filter that the temperature up of the aforementioned particulate filter should be carried out, and an exhaust air temperature up means to raise the temperature of the exhaust air which takes the initiative in the operation of the aforementioned fuel-supply means, and flows into the aforementioned particulate filter.

[Claim 2] It is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 with which the noble metal catalyst which is more than predetermined temperature and carries out activity to the aforementioned particulate filter is supported, the aforementioned exhaust-air temperature-up means raises the temperature of the exhaust air which flows into the aforementioned particulate filter when the temperature of the aforementioned particulate filter is under the aforementioned predetermined temperature, and the aforementioned fuel-supply means is characterized by to add fuel to the aforementioned particulate filter after the temperature of the aforementioned particulate filter turns into more than the aforementioned predetermined temperature.

[Claim 3] It is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 which is formed in a down-stream flueway from the aforementioned particulate filter, is further equipped with the exhaust air throttle valve to which the exhaust air flow rate in this flueway is extracted, and is characterized by the aforementioned exhaust air temperature up means raising the temperature of exhaust air by extracting the opening of the aforementioned exhaust air throttle valve.

[Claim 4] It is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 which is further equipped with the fuel injection valve which injects direct fuel in each cylinder of the aforementioned internal combustion engine, and is characterized by the aforementioned exhaust air temperature up means raising the temperature of exhaust air by making fuel inject secondarily from the aforementioned fuel injection valve at the time of the expansion stroke of each cylinder.

[Claim 5] The aforementioned fuel-supply means is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 characterized by being fuel addition equipment which adds fuel to the exhaust air which is prepared in an upstream flueway from the aforementioned particulate filter, and flows the inside of the aforementioned flueway.

[Claim 6] It is the exhaust emission control device of the internal combustion engine according to claim 1 which is further equipped with the fuel injection valve which injects direct fuel in each cylinder of the aforementioned internal combustion engine, and is characterized by the aforementioned fuel-supply means supplying fuel to the aforementioned particulate filter when the exhaust air line of each cylinder makes fuel inject secondarily from the aforementioned fuel injection valve more by the way.

[Claim 7] It is the exhaust emission control device of an internal combustion engine given in any 1 of a claim 1 to the claims 6 characterized by supporting the active oxygen discharge agent which emits the oxygen which oxygen was incorporated at the aforementioned particulate filter at the time of hyperoxia

atmosphere, and held, and was held when an oxygen density fell as active oxygen.

[Claim 8] The exhaust emission control device of an internal combustion engine given in any 1 of a claim 1 to the claims 7 characterized by having further the exhaust air flow means for switching which switch the flow of exhaust air so that a part of exhaust air [ at least ] may bypass the aforementioned particulate filter when the aforementioned internal combustion engine is in slowdown operational status, or when the aforementioned internal combustion engine is in operational status other than heavy load operational status.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

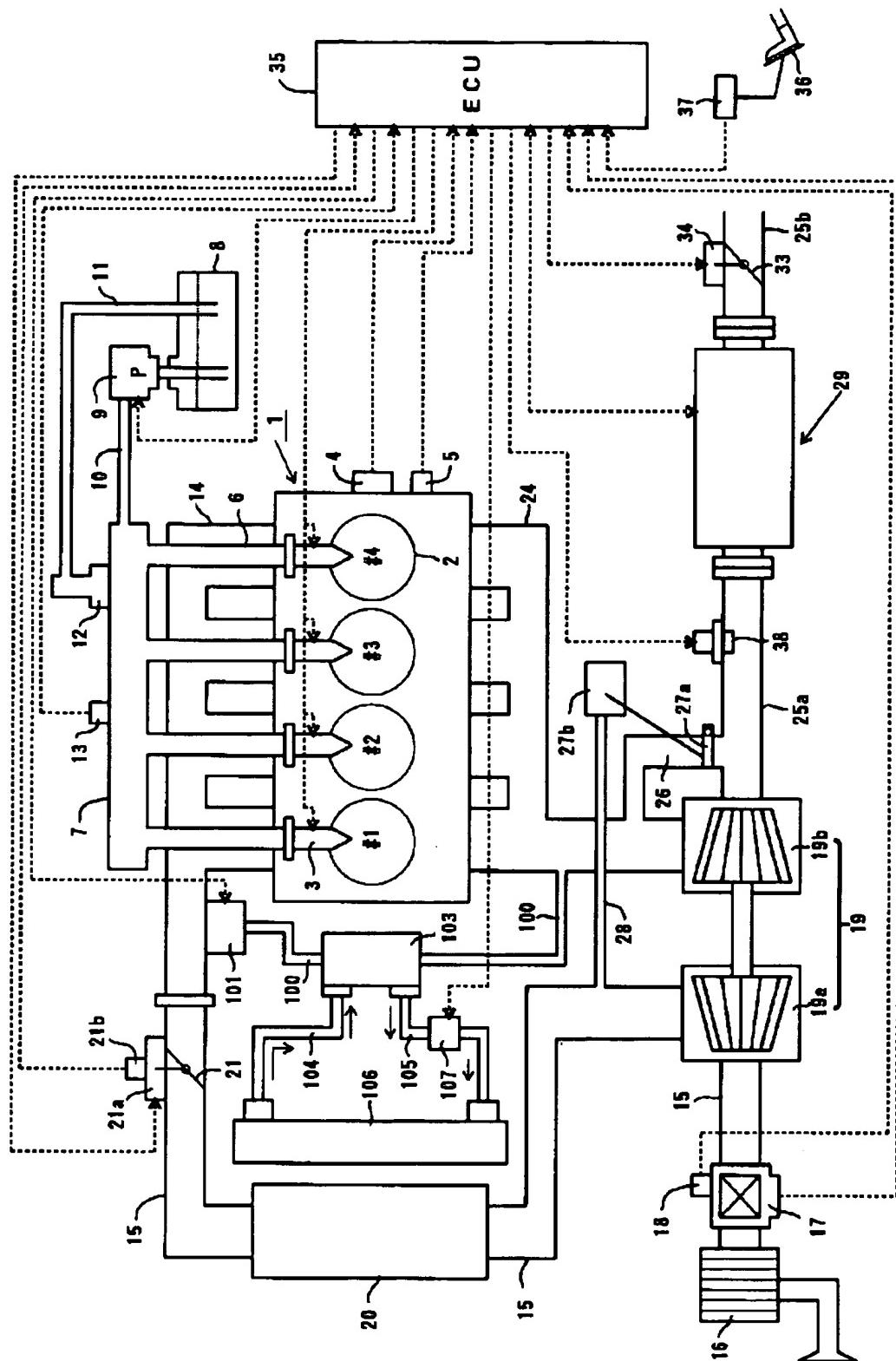
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

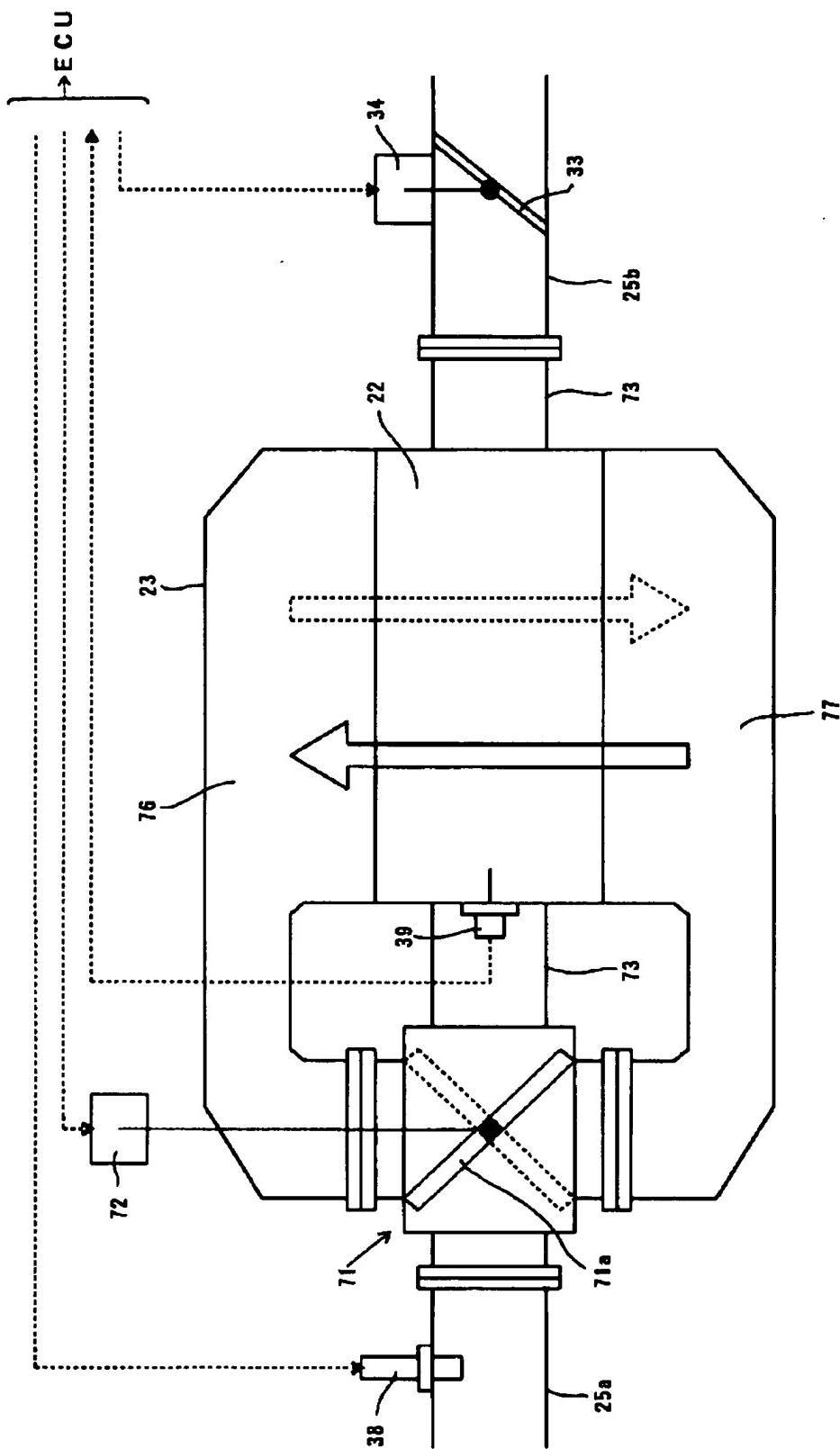
DRAWINGS

---

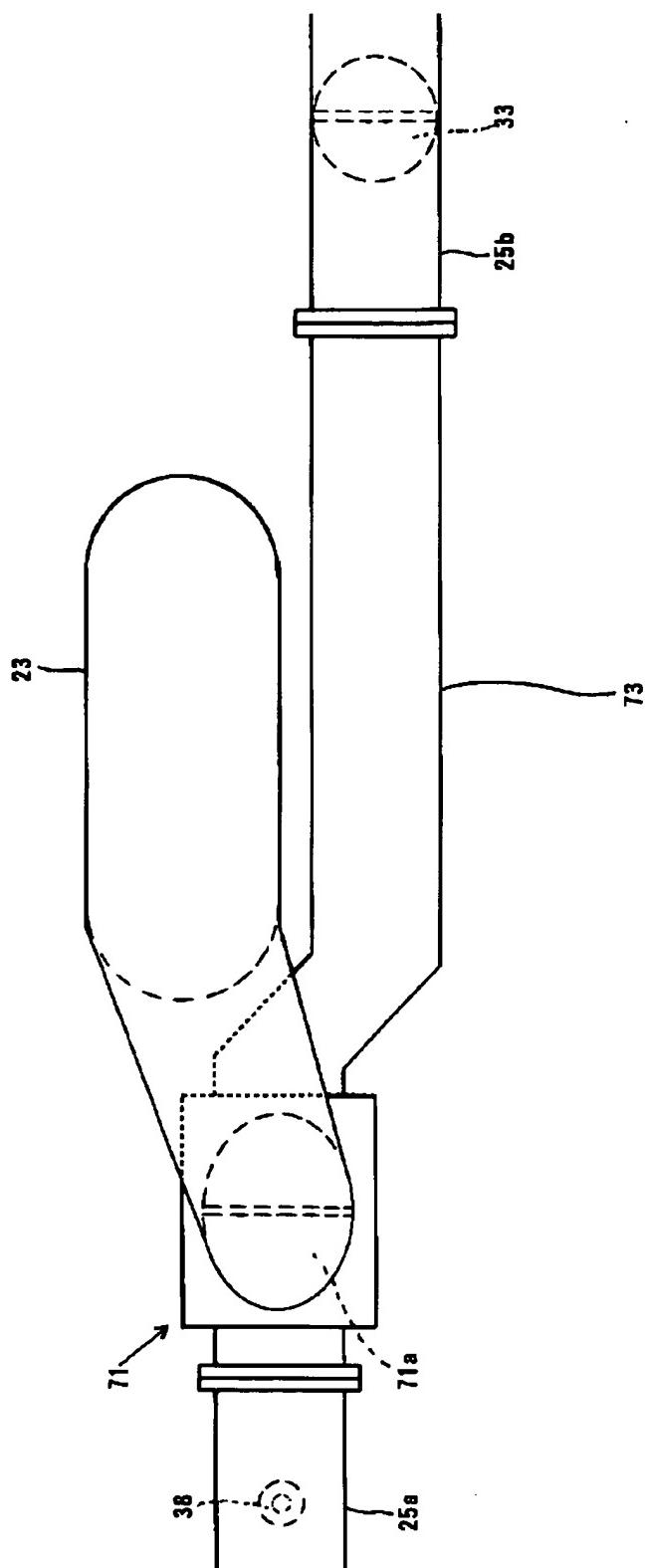
[Drawing 1]



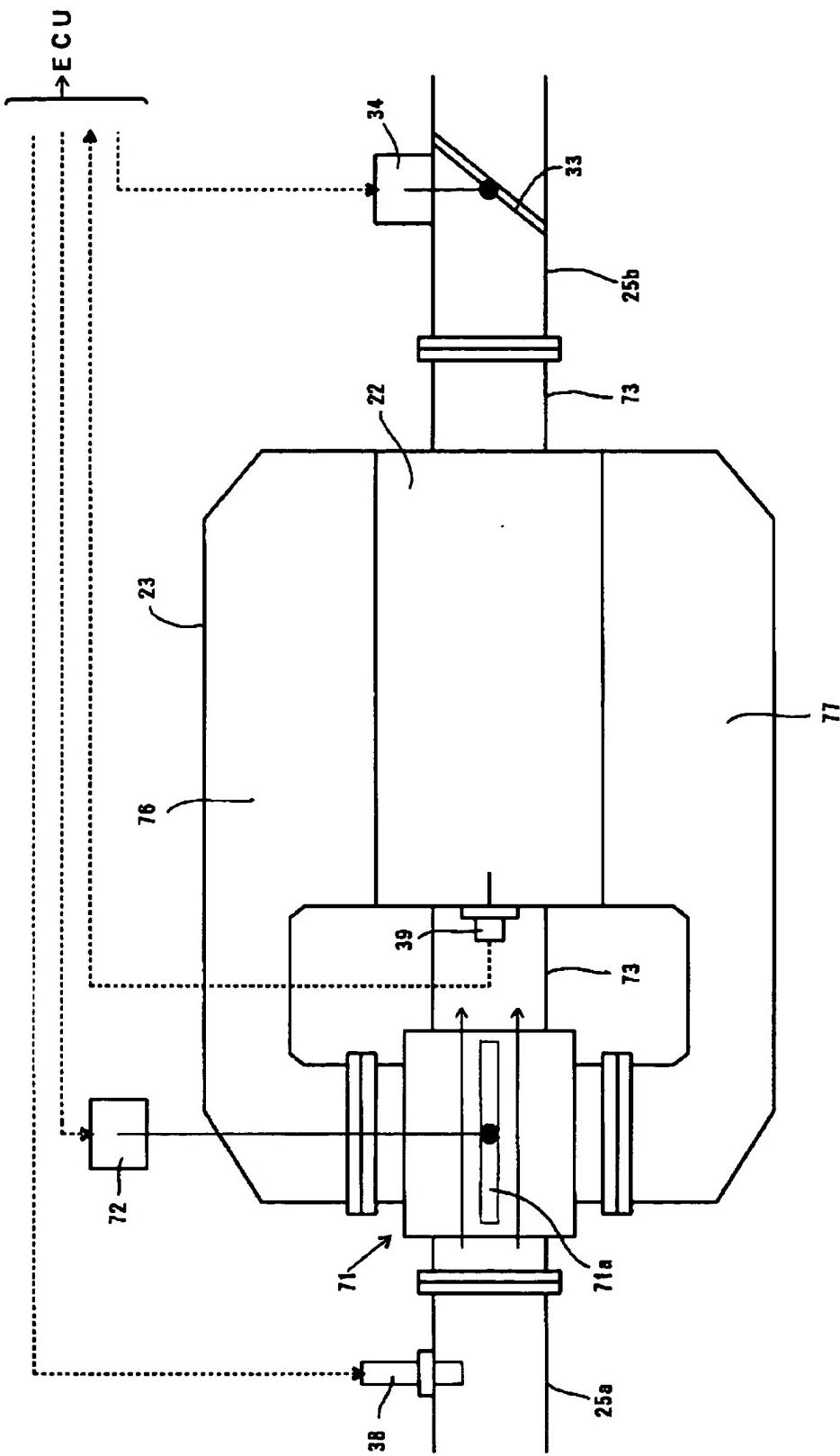
[Drawing 2]



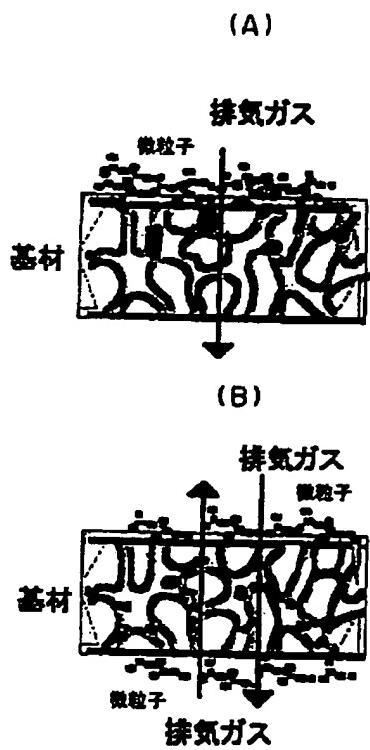
[Drawing 3]



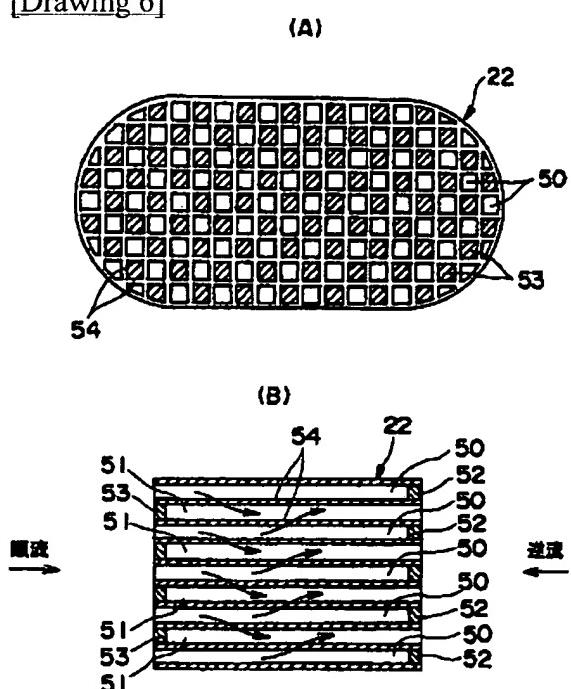
[Drawing 4]



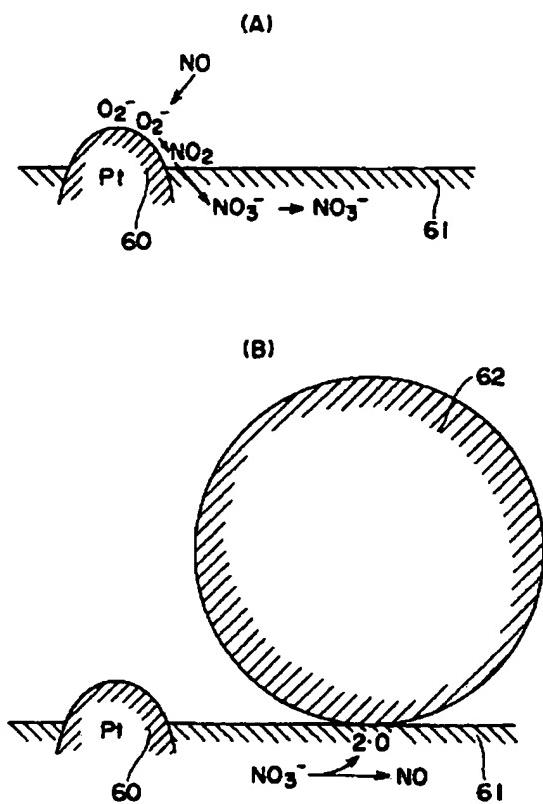
[Drawing 5]



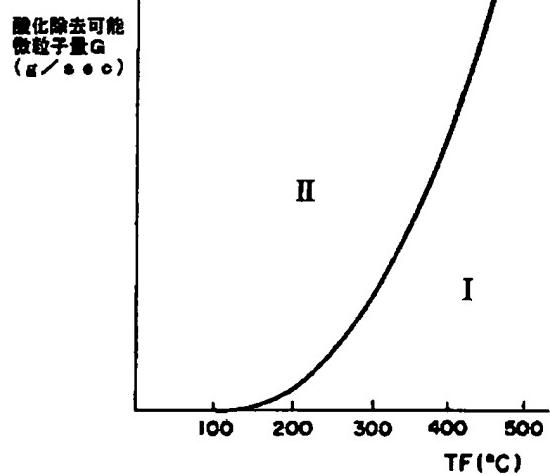
### [Drawing 6]



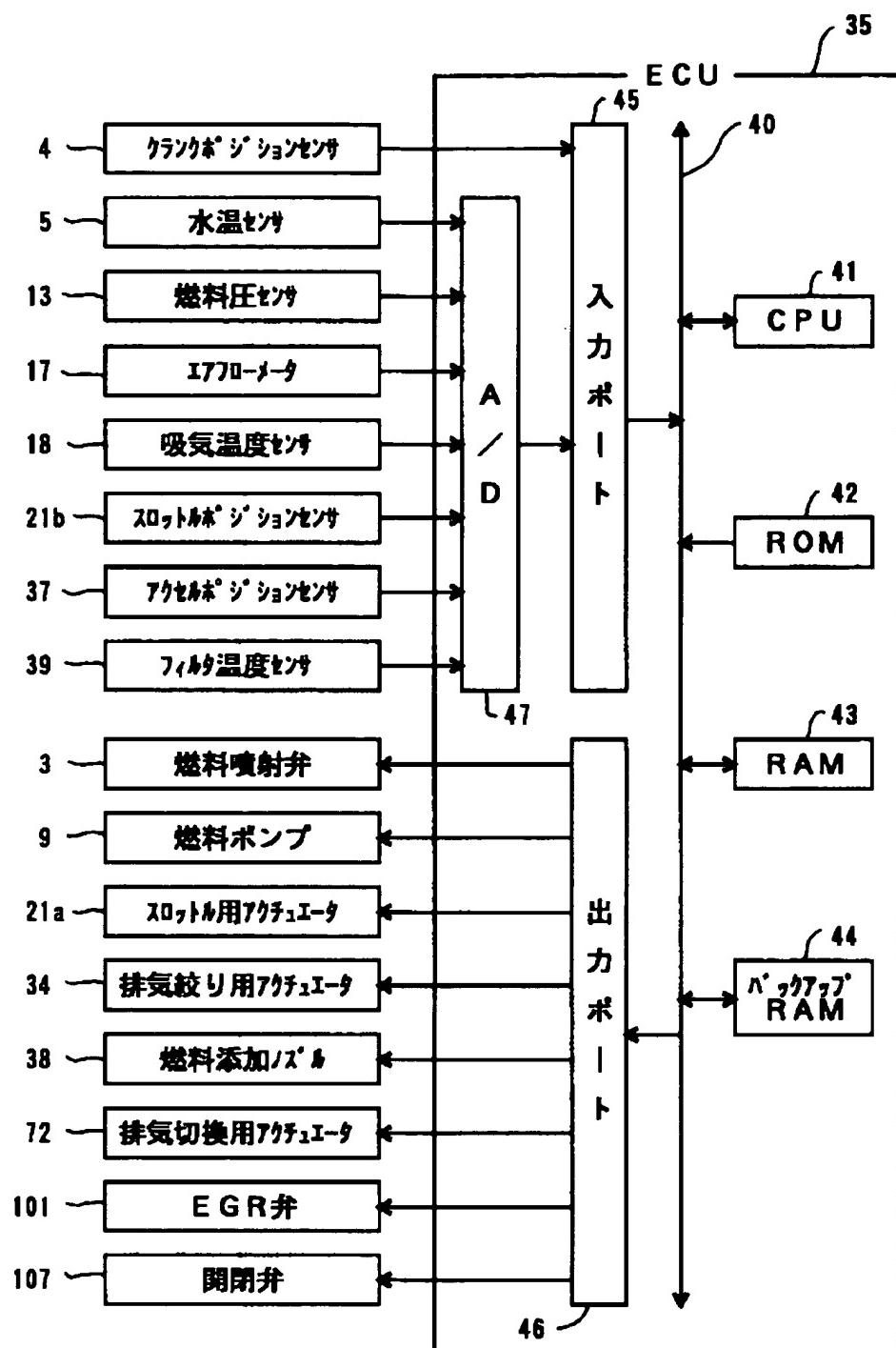
### [Drawing 7]



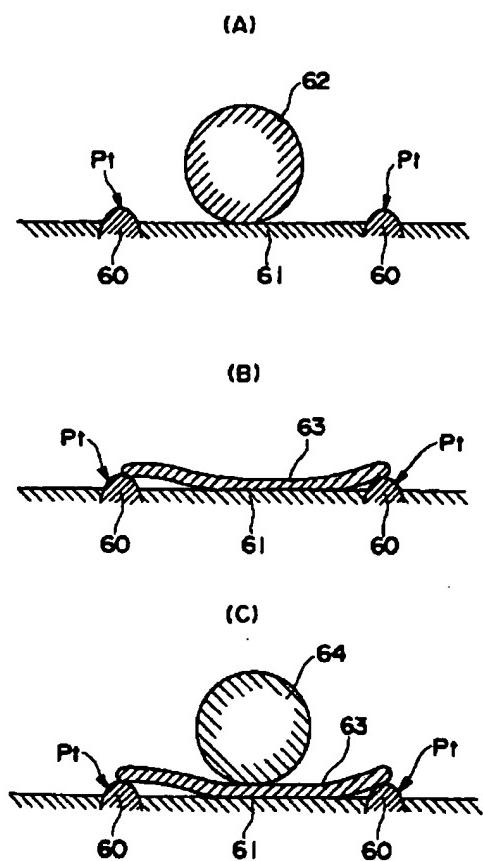
[Drawing 9]



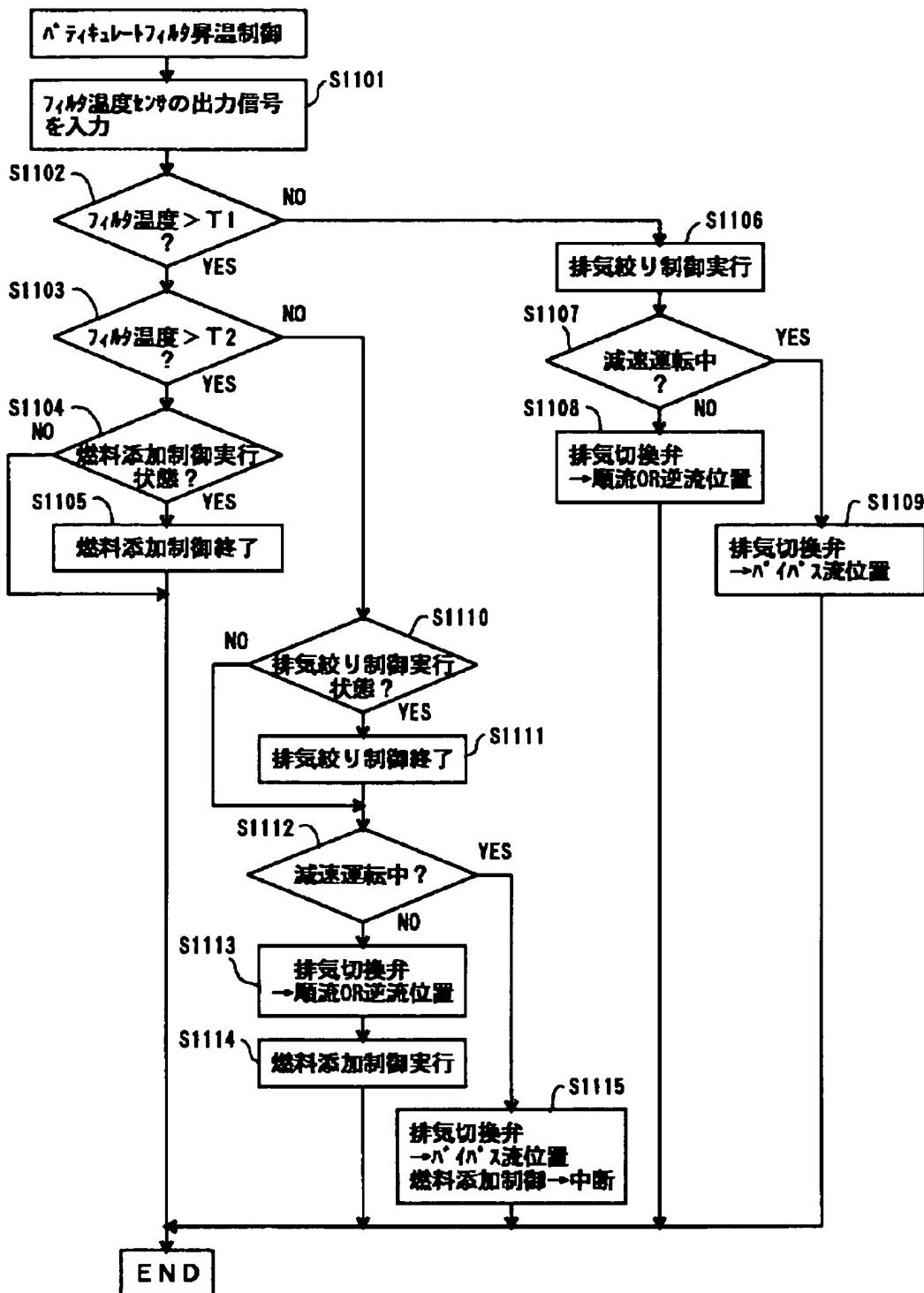
[Drawing 8]



[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Translation done.]